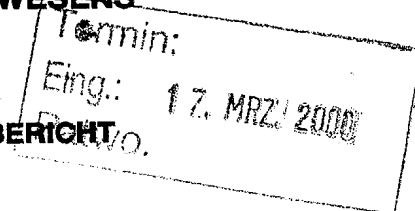


VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 10rgb/128668	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
internationales Aktenzeichen PCT/EP 99/ 08376	internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 03/11/1999	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 05/11/1998
Anmelder BOEHRINGER, Andreas et al		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der Sprache ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/08376

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01P15/08 G05B19/416

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01P G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 661 543 A (BOEHRINGER ANDREAS) 5. Juli 1995 (1995-07-05) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1
A	BUDIG P K ET AL: "ZUR ANWENDUNG EINES BESCHLEUNIGUNGSSSENSORS IN ANTRIEBSSYSTEMEN" ELEKTRIE, DD, VEB VERLAG TECHNIK. BERLIN, Bd. 44, Nr. 6, 1. Januar 1990 (1990-01-01), Seiten 205-206, XP000149331 ISSN: 0013-5399 das ganze Dokument	1
A	EP 0 139 010 A (FANUC LTD) 2. Mai 1985 (1985-05-02) das ganze Dokument	1

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

8. März 2000

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

15/03/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Pflugfelder, G

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 3 662 251 A (SMITH OTTO JOSEPH MITCHELL) 9. Mai 1972 (1972-05-09) -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/08376

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0661543 A	05-07-1995	DE 4439233 A DE 59405841 D	06-07-1995 04-06-1998
EP 0139010 A	02-05-1985	JP 59168513 A WO 8403779 A US 4603286 A	22-09-1984 27-09-1984 29-07-1986
US 3662251 A	09-05-1972	KEINE	



with the low-pass transmission function $F_T(p)$, the signal $\underline{x} = \underline{b}_m \cdot F_T(p)$ therefore being applied at the output of said low-pass, and the replacement acceleration signal is transmitted to a high-pass with the high-pass transmission function $F_H(p) = F_T(O) - F_T(p) \cdot F_g(p)$, the signal $\underline{y} = \underline{b}_{Em} \cdot [F_T(O) - F_T(p) \cdot F_g(p)]$ therefore being applied at the output of said high-pass. Finally, the synthesis signal $\underline{z} = \underline{x} + \underline{y}$ is generated and is used as a highly dynamic replacement signal for the undelayed actual acceleration value of the rotor for automatically controlling

(57) Zusammenfassung

Zur Gewinnung eines hochdynamischen Signals für die Beschleunigung eines Elektroantriebs werden einerseits das Beschleunigungssignal $\underline{b}_m = \alpha \cdot F_g(p)$, worin $F_g(p)$ die Meßübertragungsfunktion beschreibt, und andererseits das Drehmoment \underline{m} oder die Vortriebskraft f als Beschleunigungsersatzsignal $\underline{b}_{Em} = \underline{m}$ oder $\underline{b}_{Em} = f$ erfaßt und unter Vernachlässigung sämtlicher, im gesamten Antrieb entstehender Verluste sowie unter Zugrundelegung einer absolut steifen Verbindung zwischen jener Fläche, an welcher der Schub des Antriebs angreift, bis zu jenem Ort, wo der für die Beschleunigungserfassung genutzte Effekt generiert wird, jeweils so normiert, daß die Beziehung $\underline{b}_m = \alpha \cdot F_g(p) = \underline{b}_{Em} \cdot F_g(p)$ erfüllt ist. Das Beschleunigungssignal wird einem Tiefpaß mit der Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$ zugeführt, an dessen Ausgang daher das Signal $\underline{x} = \underline{b}_m \cdot F_T(p)$ anliegt, und das Beschleunigungsersatzsignal wird einem Hochpaß mit der Hochpaßübertragungsfunktion $F_H(p) = F_T(0) - F_T(p)$ zugeführt, an dessen Ausgang daher das Signal $\underline{y} = \underline{b}_{Em} \cdot [F_T(0) - F_T(p)] \cdot F_g(p)$ anliegt. Schließlich wird das Synthesignal $\underline{z} = \underline{x} + \underline{y}$ gebildet, das als hochdynamisches Ersatzsignal für den unverzögerten Beschleunigungsistwert des Läufers bei der regelungstechnischen Führung des Antriebs Verwendung findet.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Einrichtung und Verfahren zur Gewinnung eines
dynamisch hochwertigen, teilweise synthetisierten Signals
für die Beschleunigung eines Läufers eines elektrischen Antriebs

Für den Aufbau einer hochwertigen Positions- oder Geschwindigkeitsregelung für einen rotatorischen bzw. linearen Elektrischen Antrieb ist es bisher üblich, die unmittelbar drehmoment- bzw. kraftbildende Komponente von dessen Stromraumzeiger in einer innersten Schleife zu führen, d. h. unterlagert zu regeln [1;2]. Jüngste Entwicklungen [3;4] haben gezeigt, daß es demgegenüber sehr vorteilhaft ist, in der innersten Schleife nicht die unmittelbar drehmoment- bzw. kraftbildende Komponente des Stromraumzeigers sondern unmittelbar die Beschleunigung des bewegten Teils zu führen, d. h. unterlagert zu regeln. Dies ist bei rotatorischen Antrieben die Drehbeschleunigung des Rotors und bei Linearantrieben die Linearbeschleunigung des Läufers. Somit ist eine Erfassung dieser Größen mit Hilfe eines Beschleunigungsmessers erforderlich, der z. B. nach dem Ferraris-Prinzip arbeiten kann [3;4;5]. Dieser Beschleunigungsmesser weist zum einen aber grundsätzlich eine, wenn auch geringe Meßverzögerung auf. Zum anderen kann dieser Beschleunigungsmesser nie völlig starr mit dem Ort, an dem bei einem rotatorischen Antrieb der Drehschub bzw. bei einem Linearantrieb der Linearschub angreift, verbunden werden. Diese beiden Gegebenheiten führen dazu, daß sich im unterlagerten Regelkreis für die Beschleunigung Grenzyklen und/oder selbsterregte Schwingungen ausbilden [4]. Ohne eine Vermeidung dieser Grenzyklen und/oder selbsterregten

Schwingungen ist der Einsatz einer solchen unterlagerten Regelschleife bei einer hochwertigen Positions- oder Geschwindigkeitsregelung nicht zielführend. Ein Verfahren zur Unterdrückung dieser Grenzyklen und/oder selbsterregten Schwingungen in der unterlagerten Regelschleife für die Beschleunigung wird für rotatorische Antriebe in [4] vorgestellt. Dieses Verfahren weist aber den Nachteil auf, daß seine Realisierung extrem aufwendig ist und daß es dazuhin äußerst empfindlich auf Schwankungen der Parameter des Antriebs reagiert.

- 10 Mit Hilfe der hiermit vorgestellten erfindungsgemäßen Einrichtung soll auf einfache Weise ein dynamisch hochwertiges, teilweise synthetisiertes Signal für die Drehbeschleunigung des Läufers eines elektrischen Antriebs gewonnen werden. Mit diesem Signal kann weitgehend unabhängig von den Parametern des Antriebs eine unterlagerte Regelung der Beschleunigung unter Vermeidung von Grenzyklen und/oder selbsterregten Schwin-
15 gungen in diesem unterlagerten Beschleunigungsregelkreis verwirklicht werden.

20 Mit einer Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 kann ein solches dynamisch hochwertiges, teilweise synthetisiertes Signal gewonnen werden.

Zur Gewinnung eines hochdynamischen Signals für die Beschleunigung eines Elektroantriebs werden einerseits das Beschleunigungssignal
25 $\underline{b}_m = \underline{\alpha} \cdot F_g(p)$, worin $F_g(p)$ die Meßübertragungsfunktion beschreibt, und andererseits das Drehmoment \underline{m} oder die Vortriebskraft \underline{f} als Beschleunigungsersatzsignal $\underline{b}_{Em} = \underline{m}$ oder $\underline{b}_{Em} = \underline{f}$ erfaßt und unter Vernachlässigung sämtlicher, im gesamten Antrieb entstehender Verluste sowie unter Zugrundelegung einer absolut steifen Verbindung zwischen jener Fläche, an wel-

cher der Schub des Antriebs angreift, bis zu jenem Ort, wo der für die Beschleunigungserfassung genutzte Effekt generiert wird, jeweils so normiert, daß die Beziehung $\underline{b}_m = \underline{\alpha} \cdot F_g(p) = \underline{b}_{em} \cdot F_g(p)$ erfüllt ist. Das Beschleunigungssignal wird einem Tiefpaß mit der Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$ 5 zugeführt, an dessen Ausgang daher das Signal $\underline{x} = \underline{b}_m \cdot F_T(p)$ anliegt und das Beschleunigungsersatzsignal wird einem Hochpaß mit der Hochpaßübertragungsfunktion $F_H(p) = F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)$ zugeführt, an dessen Ausgang daher das Signal $\underline{y} = \underline{b}_{em} \cdot [F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)]$ anliegt. Schließlich wird das Synthesesignal $\underline{z} = \underline{x} + \underline{y}$ gebildet, das als hochdynamisches Ersatzsignal 10 für den unverzögerten Beschleunigungswert des Läufers bei der regelungstechnischen Führung des Antriebs Verwendung findet.

Hierzu wird bei einem Drehstromantrieb die Drehbeschleunigung $\underline{\alpha}$ des rotatorisch bewegten Läufers mittels eines, mit diesem Läufer mechanisch 15 verbundenen, vorzugsweise nach dem Ferraris-Prinzip arbeitenden Beschleunigungsmessers [3;4;5] meßtechnisch erfaßt und steht damit als gemessenes Beschleunigungssignal $\underline{b}_m = \underline{\alpha} \cdot F_g(p)$ zur Verfügung. Hierbei stellt $F_g(p)$, mit $F_g(0) = 1$, die sogenannte Meßübertragungsfunktion des Beschleunigungsmessers dar. Das Drehmoment \underline{m} des Antriebs, das nachstehend als Beschleunigungsersatzsignal $\underline{b}_e = \underline{m}$ bezeichnet sei, wird ebenfalls 20 meßtechnisch erfaßt und steht damit als gemessenes Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{em} zur Verfügung. Wie unmittelbar einzusehen ist, kann, ohne die Funktion der erfindungsgemäßen Einrichtung zu beeinträchtigen, anstelle des Drehmoments \underline{m} des Antriebs natürlich auch die unmittelbar 25 drehmomentbildende Querströmkomponente i_q des Stromraumzeigers der drehstromgespeisten Wicklung des Antriebs als Beschleunigungsersatzsignal $\underline{b}_e = i_q$ verwendet werden. Dabei wird nachstehend, wie in der Regelungstechnik üblich, davon ausgegangen, daß einerseits das gemessene Beschleunigungssignal \underline{b}_m und andererseits das gemessene Beschleunigungs-

satzsignal \underline{b}_{em} unter Vernachlässigung sämtlicher, im genannten Antrieb entstehender Verluste und unter Zugrundelegung einer mechanisch absolut drehsteifen Verbindung von jener Oberfläche des rotatorisch bewegten Läufers, an welcher der Drehschub des Antriebs angreift, bis zu jenem Ort des

5 rotatorisch bewegten Teils des Drehbeschleunigungsmessers, wo der für die Beschleunigungserfassung genutzte Effekt generiert wird, jeweils so normiert sind, daß die Beziehung $\underline{b}_m = \underline{\alpha} \cdot F_g(p) = \underline{b}_{em} \cdot F_g(p)$ erfüllt ist. Das gemessene Beschleunigungssignal \underline{b}_m wird dem Eingang eines Tiefpasses mit der Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$, mit $F_T(0)$ vorzugsweise gleich 1,

10 zugeführt. An dessen Ausgang kann daher das Signal $\underline{x} = \underline{b}_m \cdot F_T(p)$ abgenommen werden. Das gemessene Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{em} wird dem Eingang eines Hochpasses mit der Hochpaßübertragungsfunktion $F_H(p) = F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)$ zugeführt. An dessen Ausgang kann infolgedessen das Signal $\underline{y} = \underline{b}_{em} \cdot [F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)]$ abgenommen werden. Nun wird

15 gemäß der Beziehung $\underline{z} = \underline{x} + \underline{y}$ ein Signal $\underline{z} = \underline{b}_m \cdot F_T(p) + \underline{b}_{em} \cdot [F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)]$ gebildet. Dieses Synthesesignal \underline{z} findet als dynamisch sehr hochwertiger Ersatz für den unverzögerten Istwert der Drehbeschleunigung $\underline{\alpha}$ des rotatorisch bewegten Läufers bei der regelungstechnischen Führung des genannten Antriebs weitere Verwendung.

20

Bei einem Wanderfeldantrieb wird die Linearbeschleunigung $\underline{\alpha}$ des linear bewegten Läufers mittels eines, mit diesem Läufer mechanisch verbundenen, vorzugsweise nach dem in die Linearbewegung transponierten Ferraris-Prinzip arbeitenden Beschleunigungsmessers meßtechnisch erfaßt und

25 steht damit als gemessenes Beschleunigungssignal $\underline{b}_m = \underline{\alpha} \cdot F_g(p)$ zur Verfügung. Hierbei stellt $F_g(p)$, mit $F_g(0) = 1$, die sogenannte Meßübertragungsfunktion des Beschleunigungsmessers dar. Die Linearkraft \underline{f} des Antriebs, die nachstehend als Beschleunigungsersatzsignal $\underline{b}_f = \underline{f}$ bezeichnet sei, wird ebenfalls meßtechnisch erfaßt und steht damit als gemessenes Be-

schleunigungsersatzsignal \underline{b}_{em} zur Verfügung. Wie unmittelbar einzusehen ist, kann, ohne die Funktion der erfindungsgemäßen Einrichtung zu beeinträchtigen, anstelle der Linearkraft \underline{f} des Antriebs natürlich auch die unmittelbar linearkraftbildende Querstromkomponente \underline{i}_q des Stromraumzeigers

5 der mehrphasenstromgespeisten Wicklung des Antriebs als Beschleunigungsersatzsignal $\underline{b}_e = \underline{i}_q$ verwendet werden. Dabei wird nachstehend, wie in der Regelungstechnik üblich, davon ausgegangen, daß einerseits das gemessene Beschleunigungssignal \underline{b}_m und andererseits das gemessene Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{em} unter Vernachlässigung sämtlicher, im ge-

10 nannten Antrieb entstehender Verluste und unter Zugrundelegung einer mechanisch absolut steifen Verbindung von jener Oberfläche des linear bewegten Läufers, an welcher der Linearschub des Antriebs angreift, bis zu jenem Ort des linear bewegten Teils des Linearbeschleunigungsmessers, wo der für die Beschleunigungserfassung genutzte Effekt generiert wird, jeweils

15 so normiert sind, daß die Beziehung $\underline{b}_m = \underline{\alpha} \cdot F_g(p) = \underline{b}_{em} \cdot F_g(p)$ erfüllt ist. Das gemessene Beschleunigungssignal \underline{b}_m wird dem Eingang eines Tiefpasses mit der Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$, mit $F_T(0)$ vorzugsweise gleich 1, zugeführt. An dessen Ausgang kann daher das Signal $\underline{x} = \underline{b}_m \cdot F_T(p)$ abgenommen werden. Das gemessene Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{em} wird

20 dem Eingang eines Hochpasses mit der Hochpaßübertragungsfunktion $F_H(p) = F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)$ zugeführt. An dessen Ausgang kann daher das Signal $\underline{y} = \underline{b}_{em} \cdot [F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)]$ abgenommen werden. Nun wird gemäß der Beziehung $\underline{z} = \underline{x} + \underline{y}$ ein Signal $\underline{z} = \underline{b}_m \cdot F_T(p) + \underline{b}_{em} \cdot [F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)]$ gebildet. Dieses Synthesesignal \underline{z} findet als dynamisch sehr hochwertiger

25 Ersatz für den unverzögerten Istwert der Linearbeschleunigung $\underline{\alpha}$ des linear bewegten Läufers bei der regelungstechnischen Führung des genannten Antriebs weitere Verwendung.

Bei einem Gleichstromantrieb wird die Drehbeschleunigung $\underline{\alpha}$ des rotatorisch bewegten Läufers mittels eines, mit diesem Läufer mechanisch verbundenen, vorzugsweise nach dem Ferraris-Prinzip arbeitenden Beschleunigungsmessers [3;4;5] meßtechnisch erfaßt und steht damit als gemessenes Beschleunigungssignal $\underline{b}_m = \underline{\alpha} \cdot F_g(p)$ zur Verfügung. Hierbei stellt $F_g(p)$, mit $F_g(0) = 1$, die sogenannte Meßübertragungsfunktion des Beschleunigungsmessers dar. Das Drehmoment \underline{m} des Antriebs, das nachstehend als Beschleunigungsersatzsignal $\underline{b}_E = \underline{m}$ bezeichnet sei, wird ebenfalls meßtechnisch erfaßt und steht damit als gemessenes Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} zur Verfügung. Wie unmittelbar einzusehen ist, kann, ohne die Funktion der erfindungsgemäßen Einrichtung zu beeinträchtigen, anstelle des Drehmoments \underline{m} des Antriebs natürlich auch der Ankerstrom \underline{i}_a der gleichstromgespeisten Ankerwicklung des Antriebs als Beschleunigungsersatzsignal $\underline{b}_E = \underline{i}_a$ verwendet werden. Dabei wird nachstehend, wie in der Regelungstechnik üblich, davon ausgegangen, daß einerseits das gemessene Beschleunigungssignal \underline{b}_m und andererseits das gemessene Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} unter Vernachlässigung sämtlicher, im genannten Antrieb entstehender Verluste und unter Zugrundelegung einer mechanisch absolut drehsteifen Verbindung von jener Oberfläche des rotatorisch bewegten Läufers, an welcher der Drehschub des Antriebs angreift, bis zu jenem Ort des rotatorisch bewegten Teils des Drehbeschleunigungsmessers, wo der für die Beschleunigungserfassung genutzte Effekt generiert wird, jeweils so normiert sind, daß die Beziehung $\underline{b}_m = \underline{\alpha} \cdot F_g(p) = \underline{b}_{Em} \cdot F_g(p)$ erfüllt ist. Das gemessene Beschleunigungssignal \underline{b}_m wird dem Eingang eines Tiefpasses mit der Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$, mit $F_T(0)$ vorzugsweise gleich 1, zugeführt. An dessen Ausgang kann daher das Signal $\underline{x} = \underline{b}_m \cdot F_T(p)$ abgenommen werden. Das gemessene Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} wird dem Eingang eines Hochpasses mit der Hochpaßübertragungsfunktion $F_H(p) = F_T(0) - F_T(p)$ zugeführt. An dessen Ausgang kann infolgedessen

das Signal $y = \underline{b}_{Em} \cdot [F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)]$ abgenommen werden. Nun wird gemäß der Beziehung $z = \underline{x} + y$ ein Signal $z = \underline{b}_m \cdot F_T(p) + \underline{b}_{Em} \cdot [F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)]$ gebildet. Dieses Synthesesignal z findet als dynamisch sehr hochwertiger Ersatz für den unverzögerten Istwert der Drehbeschleunigung α des rotatorisch bewegten Läufers bei der regelungstechnischen Führung des genannten Antriebs weitere Verwendung.

Im folgenden werden die Einrichtung und das Verfahren zur Gewinnung eines dynamisch hochwertigen, teilweise synthetisierten Signals für die Beschleunigung des Läufers einer Maschine am Beispiel einer fremderregten Gleichstrommaschine anhand der Darstellungen in den Figuren 1 bis 4 im einzelnen erläutert.

Für den Aufbau einer hochwertigen Positions- oder Geschwindigkeitsregelung für eine fremderregte Gleichstrommaschine ist es vorteilhaft, in der innersten Schleife statt des Ankerstromes die Drehbeschleunigung des Rotors zu führen, daß heißt zu regeln. Hierzu wird die Drehbeschleunigung α des Rotors mittels eines, vorzugsweise nach dem Ferraris-Prinzip arbeitendem, Beschleunigungsmessers erfaßt und steht damit als gemessene Drehbeschleunigung $\underline{b}_m = \alpha \cdot F_g(p)$ zur Verfügung. Der Block 1 (siehe Fig. 1, 2, 3 und 4) mit der Übertragungsfunktion $F_g(p)$, mit $F_g(0) = 1$, beschreibt den sogenannten Meßfrequenzgang des Beschleunigungsmessers. Das Drehmoment \underline{m} des Antriebs, das nachstehend als Beschleunigungsersatzsignal $\underline{b}_E = \underline{m}$ bezeichnet sei, wird ebenfalls meßtechnisch erfaßt und steht damit als gemessenes Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} zur Verfügung. Anstelle des Moments \underline{m} des Antriebs kann natürlich auch der Ankerstrom \underline{i}_a der gleichstromgespeisten Ankerwicklung des Antriebs als Beschleunigungsersatzsignal $\underline{b}_E = \underline{i}_a$ verwendet werden. Dabei wird nachstehend, wie in der Regelungstechnik üblich, davon ausgegangen, daß einerseits das ge-

gemessene Beschleunigungssignal \underline{b}_m und andererseits das gemessene Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} unter Vernachlässigung sämtlicher, im genannten Antrieb entstehender Verluste und unter Zugrundelegung einer mechanisch absolut drehsteifen Verbindung von jener Oberfläche des rotatorisch bewegten Läufers, an welcher der Drehschub des Antriebs angreift, bis zu jenem Ort des rotatorisch bewegten Teils des Drehbeschleunigungsmessers, wo der für die Beschleunigungserfassung genutzte Effekt generiert wird, jeweils so normiert sind, daß die Beziehung

$$\underline{b}_m = \underline{\alpha} \cdot F_g(p) = \underline{b}_{Em} \cdot F_g(p) \text{ erfüllt ist.}$$

Das gemessene Beschleunigungssignal \underline{b}_m wird dem Eingang eines Tiefpasses 2 (siehe Fig. 1, 2, 3 und 4) mit der Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$, mit $F_T(0)$ vorzugsweise gleich 1, zugeführt. An dessen Ausgang kann daher das Signal $\underline{x} = \underline{b}_m \cdot F_T(p)$ abgenommen werden. Das gemessene Beschleunigungsstromsignal \underline{i}_{bm} wird dem Eingang eines Hochpasses 3 (siehe Fig. 1 und 2) mit der Hochpaßübertragungsfunktion $F_H(p) = F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)$ zugeführt. An dessen Ausgang kann infolgedessen das Signal $\underline{y} = \underline{b}_{Em} \cdot [F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)]$ abgenommen werden. Nun wird gemäß der Beziehung $\underline{z} = \underline{x} + \underline{y}$ ein Signal

$$\underline{z} = \underline{b}_m \cdot F_T(p) + \underline{b}_{Em} \cdot [F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)]$$

gebildet. Dieses Synthesesignal \underline{z} findet als dynamisch sehr hochwertiger Ersatz für den unverzögerten Istwert der Drehbeschleunigung $\underline{\alpha}$ des rotatorisch bewegten Läufers bei der regelungstechnischen Führung des genannten Antriebs weitere Verwendung. Die Differenz zwischen dem von einer überlagerten Regelung vorgegebenem Sollwert $\underline{\alpha}_{soll}$ und dem Synthesesignal \underline{z} wird als Regeldifferenz einem geeigneten Regler 4 (siehe Fig. 1) zugeführt. In dem für die Stabilität, mögliche Grenzzyklen und selbsterregte Schwingungen entscheidenden Führungsfrequenzgang des mit Hilfe des Synthesesignals \underline{z} gebildeten Regelkreises sind die Verzögerung der Meßübertragungsfunktion $F_g(p)$ sowie die erhebliche störende Wirkung der Übertragungsfunktion $F_M(p)$ eliminiert. Dabei beschreibt die letztgenannte Übertragungsfunktion $F_M(p)$ den mecha-

nischen Frequenzgang von jener Oberfläche des bewegten Läufers, an welcher der Schub des Antriebs angreift, bis zu jenem Ort des bewegten Teils des Beschleunigungsmessers, wo der für die Beschleunigungserfassung genutzte Effekt generiert wird. Der Tiefpaß mit der Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$ schaltet den Einfluß dieses mechanischen Frequenzgangs nahezu vollständig aus. Solange die Übertragungsfunktion $F_M(p)$ noch nicht erheblich vom Wert 1 abweicht, weist die Dämpfung des Tiefpasses noch kein beachtlichen Werte auf. Ab der Grenzfrequenz des Tiefpasses steigt die Dämpfung dann aber kräftig an, so daß die unvermeidlichen Resonanzüberhöhungen des mechanischen Frequenzgangs praktisch keinen Einfluß mehr haben. Die Verzögerung des Beschleunigungssignals \underline{b}_m durch die Meßübertragungsfunktion $F_g(p)$ sowie die zusätzlich durch den Tiefpaß verursachte Verzögerung werden durch das Signal $\underline{y} = \underline{b}_{em} \cdot F_H(p)$ am Ausgang des Hochpasses im genannten Führungsfrequenzgang des mit Hilfe des Synthesesignals \underline{z} gebildeten Regelkreises gänzlich eliminiert.

Das dargelegte erfindungsgemäße Vorgehen wird auch durch das in Figur 1 dargestellte Blockschaltbild beschrieben. Dabei beschreibt das Verzögerungsglied erster Ordnung 5 (siehe Fig. 1, 2, 3 und 4) mit der Verstärkung V_R und der Zeitkonstanten T_{el} die verzögerte Reaktion des Ankerstromes \underline{i}_a auf eine Spannungsänderung am Eingang des Verzögerungsgliedes.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Ausgangsspannung des Pulswechselrichters, der die Ankerwicklung des Antriebs speist, nach dem Prinzip der zeitdiskreten Schaltzustandssteuerung mit einer Taktfrequenz $f_A = \frac{1}{T_A}$ im Bereich von 100 kHz direkt aus einem Zweipunktregelkreis abgeleitet [6]. In Figur 2 ist daher der Regler 4 durch das Zweipunktglied 6,

ein Abtastglied 7 mit der Abtastfrequenz $f_A = \frac{1}{T_A}$ und ein Halteglied nullter Ordnung 8 ersetzt. Die Verstärkungen V und $-V$ im Zweipunktglied 6 berücksichtigen das Verhältnis der Umrichterausgangsspannung zur Nennspannung der Maschine. Das Abtastglied 7 und das Halteglied nullter Ordnung 8 berücksichtigen die Wirkung der zeitdiskreten Schaltzustandssteuerung. In dieser Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung ist die Grenzfrequenz des Tiefpasses 2 mit der Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$ genügend tief zu wählen, daß im Zweipunktregelkreis für das Synthesesignal z keine selbsterregten Schwingungen auftreten.

10

Sollte sich der in der praktischen Realisierung stets gegebene Umstand, daß der Zusammenhang zwischen dem gemessenen Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} und dem gemessenen Beschleunigungssignal $\underline{\alpha}_m$ durch die Gleichung $\underline{\alpha}_m = F_g(p) \cdot \underline{b}_{Em}$ nur unvollständig beschrieben wird als störend für die Qualität der unterlagerten Zweipunktregelung erweisen, so wird das erfindungsgemäße Verfahren erweitert. Diese Erweiterung wird durch das Blockschaltbild in Figur 3 gekennzeichnet. Dabei beschreibt die Übertragungsfunktion $F_M(p)$ 9 den mechanischen Frequenzgang von jener Oberfläche des bewegten Läufers, an welcher der Schub des Antriebs angreift, bis zu jenem Ort des bewegten Teils des Beschleunigungsmessers, wo der für die Beschleunigungserfassung genutzte Effekt generiert wird. Der Zusammenhang zwischen dem Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} und der gemessenen Beschleunigung $\underline{\alpha}_m$ lautet somit $\underline{\alpha}_m = F_M(p) \cdot F_g(p) \cdot \underline{b}_{Em}$. Dieser mechanische Frequenzgang mit der Übertragungsfunktion $F_M(p)$ 9 (siehe Fig. 3 und 4) wird nun dadurch berücksichtigt, daß anstelle des Hochpasses 3 mit der Hochpaßübertragungsfunktion $F_H(p) = F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)$ ein modifizierter Hochpaß 10 mit der modifizierten Hochpaßübertragungsfunktion $F_h(p) = F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p) \cdot F_M(p)$ eingesetzt wird. Die Grenzfrequenz des Tief-

passes 2 mit der Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$ wird bei diesem Vorgehen zweckmäßigerweise erst dann festgelegt, nachdem der Hochpaß 3 mit der Hochpaßübertragungsfunktion $F_H(p)$ durch den modifizierten Hochpaß 10 mit der modifizierten Hochpaßübertragungsfunktion $F_h(p)$ ersetzt ist.

5

Sollte die Übertragungsfunktion $F_M(p)$ eine Vielzahl von Pol- und/oder Nullstellen aufweisen, so gestaltet sich die Realisierung des Hochpasses 10 mit der modifizierten Hochpaßübertragungsfunktion $F_h(p)$ sehr aufwendig. Um diesen Aufwand bei der Realisierung des Hochpasses 10 zu verringern,

10 kann das erfindungsgemäße Verfahren noch folgendermaßen modifiziert werden. Von der Übertragungsfunktion des mechanischen Frequenzgangs wird ein Teil

$$F_0(p) = \frac{(1 + p \cdot T_\mu) \cdot (1 + 2 \cdot D_v \cdot p \cdot T_v + p^2 \cdot T_v^2) \cdot \dots}{(1 + p \cdot T_l) \cdot (1 + 2 \cdot D_j \cdot p \cdot T_j + p^2 \cdot T_j^2) \cdot \dots}$$

abgespalten, der einen oder einige Pole und/oder Nullstellen mit besonders großen Werten von T_μ , T_v , T_l oder T_j berücksichtigt. Die Übertragungsfunktion des mechanischen Frequenzgangs läßt sich damit wie folgt darstellen:

15

$$F_M(p) = F_0(p) \cdot F_{M,Rest}(p) \text{ mit } F_{M,Rest}(p) = F_M(p) \cdot F_0^{-1}(p).$$

Der mechanische Frequenzgang mit der Übertragungsfunktion $F_M(p)$ 9 wird nun näherungsweise dadurch berücksichtigt, daß anstelle des Hochpasses 3

20

mit der Hochpaßübertragungsfunktion $F_H(p) = F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)$ ein modifizierter Hochpaß 11 mit der modifizierten Hochpaßübertragungsfunktion $F_h^*(p) = F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p) \cdot F_0(p)$ eingesetzt wird. Die Grenzfrequenz des Tiefpasses 2 mit der Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$ wird bei diesem Vorge-

25

hen zweckmäßigerweise erst dann festgelegt, nachdem der Hochpaß 3 mit der Hochpaßübertragungsfunktion $F_H(p)$ durch den modifizierten Hochpaß 11 mit der modifizierten Hochpaßübertragungsfunktion $F_h^*(p)$ ersetzt ist.

Das dargelegte erfindungsgemäße Vorgehen wird durch das in Figur 4 dargestellte Blockschaltbild beschrieben.

- [1] Leonhard, W.: Elektrische Regelantriebe für den Maschinenbau, Stand der Technik, Entwicklungstendenzen. VDI-Zeitschrift (1981) Nr. 10.
- [2] Weck, M., Krüger, P., Brecher, C., Remy, F.: Statische und dynamische Steifigkeit von linearen Direktantrieben, antriebstechnik 36 (1997), Nr. 5 12, S. 57 - 63.
- [3] Schwarz, B.: Beiträge zu reaktionsschnellen und hochgenauen Drehstrom-Positioniersystemen, Dissertation Universität Stuttgart, 1986.
- [4] Gambach, H.: Servoantriebe mit unterlagerter Zweipunktregelung 10 ihrer Drehbeschleunigung, Dissertation Universität Stuttgart, 1993.
- [5] EP 0 661 543 B1, Gebersystem zur Ermittlung wenigstens einer der drei Größen Drehbeschleunigung, Winkelgeschwindigkeit oder Winkellage eines rotierenden Bauteils.
- [6] Boehringer, A.: Einstellung der Schaltzustände in Stellgliedern der 15 Leistungselektronik durch den unmittelbar gewünschten Effekt, etzArchiv Bd. 11 (1989), H. 12, S. 381 - 388.

Patentansprüche

1. Einrichtung und Verfahren zur Gewinnung eines dynamisch hochwertigen, teilweise synthetisierten Signals für die Beschleunigung eines Läufers eines elektrischen Antriebs, **dadurch gekennzeichnet**, daß die
- 5 Drehbeschleunigung α des rotatorisch bewegten Läufers oder, bei einem Wanderfeldantrieb mit linear bewegtem Läufer, die Linearbeschleunigung α des linear bewegten Läufers mittels eines, mit diesem Läufer mechanisch verbundenen, vorzugsweise nach dem Ferraris-Prinzip oder, bei einem Wanderfeldantrieb mit linear bewegtem Läufer, vorzugsweise nach dem in die Linearbewegung transponierten
- 10 Ferraris-Prinzip arbeitenden Beschleunigungsmessers meßtechnisch erfaßt wird und damit als gemessenes Beschleunigungssignal $\underline{b}_m = \alpha \cdot F_g(p)$ zur Verfügung steht, wobei $F_g(p)$, mit $F_g(0) = 1$, die sogenannte Meßübertragungsfunktion darstellt, und daß das Drehmoment \underline{m} oder, bei einem Wanderfeldantrieb mit linear bewegtem Läufer, die Linearkraft \underline{f} des Antriebs, die nachstehend als Be-
- 15 beschleunigungsersatzsignal $\underline{b}_E = \underline{m}$ oder, bei einem Wanderfeldantrieb mit linear bewegtem Läufer, als Beschleunigungsersatzsignal $\underline{b}_E = \underline{f}$ bezeichnet seien, meßtechnisch erfaßt werden und damit als gemessene Beschleunigungsersatzsignale \underline{b}_{Em} zur Verfügung stehen, wobei
- 20 nachstehend, wie in der Regelungstechnik üblich, davon ausgegangen sei, daß einerseits das gemessene Beschleunigungssignal \underline{b}_m und andererseits das gemessene Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} unter Vernachlässigung sämtlicher, im genannten Antrieb entstehender Verluste und unter Zugrundelegung einer mechanisch absolut drehsteifen Ver-
- 25 bindung von jener Oberfläche des rotatorisch bewegten Läufers, an

welcher der Drehschub des Antriebs angreift, bis zu jenem Ort des rotatorisch bewegten Teils des Drehbeschleunigungsmessers, wo der für die Beschleunigungserfassung genutzte Effekt generiert wird, oder, bei einem Wanderfeldantrieb mit linear bewegtem Läufer, unter Zugrundelegung einer mechanisch absolut steifen Verbindung von jener Oberfläche des linear bewegten Läufers, an welcher der Linearschub des Antriebs angreift, bis zu jenem Ort des linear bewegten Teils des Linearbeschleunigungsmessers, wo der für die Beschleunigungserfassung genutzte Effekt generiert wird, jeweils so normiert sind, daß die Beziehung $\underline{b}_m = \underline{\alpha} \cdot F_g(p) = \underline{b}_{Em} \cdot F_g(p)$ erfüllt ist, und dadurch gekennzeichnet, daß das gemessene Beschleunigungssignal \underline{b}_m dem Eingang eines Tiefpasses mit der Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$, mit $F_T(0)$ vorzugsweise gleich 1, zugeführt wird, an dessen Ausgang daher das Signal $\underline{x} = \underline{b}_m \cdot F_T(p)$ abgenommen werden kann, und daß das gemessene Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} dem Eingang eines Hochpasses mit der Hochpaßübertragungsfunktion $F_H(p) = F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)$ zugeführt wird, an dessen Ausgang infolgedessen das Signal $\underline{y} = \underline{b}_{Em} \cdot [F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)]$ abgenommen werden kann, und daß gemäß der Beziehung $\underline{z} = \underline{x} + \underline{y}$ ein Signal $\underline{z} = \underline{b}_m \cdot F_T(p) + \underline{b}_{Em} \cdot [F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)]$ gebildet wird und dieses Synthesignal \underline{z} als dynamisch sehr hochwertiger Ersatz für den unverzögerten Istwert der Drehbeschleunigung $\underline{\alpha}$ des rotatorisch bewegten Läufers oder, bei einem Wanderfeldantrieb mit linear bewegtem Läufer, als dynamisch sehr hochwertiger Ersatz für den unverzögerten Istwert der Linearbeschleunigung $\underline{\alpha}$ des linear bewegten Läufers bei der regelungstechnischen Führung des genannten Antriebs weitere Verwendung findet.

2. Einrichtung und Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Drehbeschleunigung $\underline{\alpha}$ des rotatorisch bewegten Läufers eines Drehstromantriebs mittels eines, mit diesem Laufer mechanisch verbundenen, vorzugsweise nach dem Ferraris-Prinzip arbeitenden Beschleunigungsmessers meßtechnisch erfaßt wird und damit als gemessenes Beschleunigungssignal $\underline{b}_m = \underline{\alpha} \cdot F_g(p)$ zur Verfügung steht, wobei $F_g(p)$, mit $F_g(0) = 1$, die sogenannte Meßübertragungsfunktion darstellt, und daß das Drehmoment \underline{m} des Antriebs, das nachstehend als Beschleunigungersatzsignal $\underline{b}_E = \underline{m}$ bezeichnet sei, meßtechnisch erfaßt wird und damit als gemessenes Beschleunigungersatzsignal \underline{b}_{Em} zur Verfügung steht, wobei nachstehend, wie in der Regelungstechnik üblich, davon ausgegangen sei, daß einerseits das gemessene Beschleunigungssignal \underline{b}_m und andererseits das gemessene Beschleunigungersatzsignal \underline{b}_{Em} unter Vernachlässigung sämtlicher, im genannten Antrieb entstehender Verluste und unter Zugrundelegung einer mechanisch absolut drehsteifen Verbindung von jener Oberfläche des rotatorisch bewegten Läufers, an welcher der Drehschub des Antriebs angreift, bis zu jenem Ort des rotatorisch bewegten Teils des Drehbeschleunigungsmessers, wo der für die Beschleunigungserfassung genutzte Effekt generiert wird, jeweils so normiert sind, daß die Beziehung $\underline{b}_m = \underline{\alpha} \cdot F_g(p) = \underline{b}_{Em} \cdot F_g(p)$ erfüllt ist, und dadurch gekennzeichnet, daß das gemessene Beschleunigungssignal \underline{b}_m dem Eingang eines Tiefpasses mit der Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$, mit $F_T(0)$ vorzugsweise gleich 1, zugeführt wird, an dessen Ausgang daher das Signal $\underline{x} = \underline{b}_m \cdot F_T(p)$ abgenommen werden kann, und daß das gemessene Beschleunigungersatzsignal \underline{b}_{Em} dem Eingang eines Hochpasses mit der Hochpaßübertragungsfunktion

- $F_H(p) = F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)$ zugeführt wird, an dessen Ausgang infolgedessen das Signal $y = b_{Em} \cdot [F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)]$ abgenommen werden kann, und daß gemäß der Beziehung $z = x + y$ ein Signal $z = b_m \cdot F_T(p) + b_{Em} \cdot [F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)]$ gebildet wird und dieses Synthesignal z als dynamisch sehr hochwertiger Ersatz für den unverzögerten Istwert der Drehbeschleunigung α des rotatorisch bewegten Läufers bei der regelungstechnischen Führung des genannten Antriebs weitere Verwendung findet.
- 5 3. Einrichtung und Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle des Drehmoments m des Antriebs die unmittelbar drehmomentbildende Querstromkomponente i_q des Stromraumzeigers der drehstromgespeisten Wicklung des Antriebs als Beschleunigungsersatzsignal $b_E = i_q$ verwendet wird.
- 15 4. Einrichtung und Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Linearbeschleunigung α des linear bewegten Läufers eines Wanderfeldantriebs mittels eines, mit diesem Läufer mechanisch verbundenen, vorzugsweise nach dem in die Linearbewegung transponierten Ferraris-Prinzip arbeitenden Beschleunigungsmessers meßtechnisch erfaßt wird und damit als gemessenes Beschleunigungssignal $b_m = \alpha \cdot F_g(p)$ zur Verfügung steht, wobei $F_g(p)$, mit $F_g(0) = 1$, die sogenannte Meßübertragungsfunktion darstellt, und daß die Linearkraft f des Antriebs, die nachstehend als Beschleunigungsersatzsignal $b_E = f$ bezeichnet sei, meßtechnisch erfaßt wird und damit als gemessenes Beschleunigungsersatzsignal b_{Em} zur Verfügung steht, wobei nachstehend, wie in der Regelungstechnik üblich, davon ausgegangen sei, daß einerseits das gemessene Beschleuni-
- 20
25

- gungssignal \underline{b}_m und andererseits das gemessene Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} unter Vernachlässigung sämtlicher, im genannten Antrieb entstehender Verluste und unter Zugrundelegung einer mechanisch absolut steifen Verbindung von jener Oberfläche des linear bewegten Läufers, an welcher der Linearschub des Antriebs angreift, bis zu jenem Ort des linear bewegten Teils des Linearbeschleunigungsmessers, wo der für die Beschleunigungserfassung genutzte Effekt generiert wird, jeweils so normiert sind, daß die Beziehung
- $$\underline{b}_m = \underline{\alpha} \cdot F_g(p) = \underline{b}_{Em} \cdot F_g(p) \text{ erfüllt ist, und}$$
- dadurch gekennzeichnet, daß das gemessene Beschleunigungssignal \underline{b}_m dem Eingang eines Tiefpasses mit der Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$, mit $F_T(0)$ vorzugsweise gleich 1, zugeführt wird, an dessen Ausgang daher das Signal $\underline{x} = \underline{b}_m \cdot F_T(p)$ abgenommen werden kann, und daß das gemessene Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} dem Eingang eines Hochpasses mit der Hochpaßübertragungsfunktion $F_H(p) = F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)$ zugeführt wird, an dessen Ausgang daher das Signal $\underline{y} = \underline{b}_{Em} \cdot [F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)]$ abgenommen werden kann, und daß gemäß der Beziehung $\underline{z} = \underline{x} + \underline{y}$ ein Signal
- $$\underline{z} = \underline{b}_m \cdot F_T(p) + \underline{b}_{Em} \cdot [F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)] \text{ gebildet wird und dieses}$$
- Synthesignal \underline{z} als dynamisch sehr hochwertiger Ersatz für den unverzögerten Istwert der Linearbeschleunigung $\underline{\alpha}$ des linear bewegten Läufers bei der regelungstechnischen Führung des genannten Antriebs weitere Verwendung findet.
5. Einrichtung und Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle der Linearkraft \underline{f} des Antriebs die unmittelbar linearkraftbildende Querstromkomponente \underline{i}_q des

Stromraumzeigers der mehrphasenstromgespeisten Wicklung des Antriebs als Beschleunigungsersatzsignal $\underline{b}_E = i_q$ verwendet wird.

6. Einrichtung und Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Drehbeschleunigung $\underline{\alpha}$ des rotatorisch bewegten Läufers eines Gleichstromantriebs mittels eines, mit diesem Läufer mechanisch verbundenen, vorzugsweise nach dem Ferraris-Prinzip arbeitenden Beschleunigungsmessers meßtechnisch erfaßt wird und damit als gemessenes Beschleunigungssignal
 $\underline{b}_m = \underline{\alpha} \cdot F_g(p)$ zur Verfügung steht, wobei $F_g(p)$, mit $F_g(0) = 1$, die sogenannte Meßübertragungsfunktion darstellt, und daß das Drehmoment \underline{m} des Antriebs, das nachstehend als Beschleunigungsersatzsignal $\underline{b}_E = \underline{m}$ bezeichnet sei, meßtechnisch erfaßt wird und damit als gemessenes Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} zur Verfügung steht, wobei nachstehend, wie in der Regelungstechnik üblich, davon ausgegangen sei, daß einerseits das gemessene Beschleunigungssignal \underline{b}_m und andererseits das gemessene Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} unter Vernachlässigung sämtlicher, im genannten Antrieb entstehender Verluste und unter Zugrundelegung einer mechanisch absolut drehsteifen Verbindung von jener Oberfläche des rotatorisch bewegten Läufers, an welcher der Drehschub des Antriebs angreift, bis zu jenem Ort des rotatorisch bewegten Teils des Drehbeschleunigungsmessers, wo der für die Beschleunigungserfassung genutzte Effekt generiert wird, jeweils so normiert sind, daß die Beziehung
 $\underline{b}_m = \underline{\alpha} \cdot F_g(p) = \underline{b}_{Em} \cdot F_g(p)$ erfüllt ist, und
dadurch gekennzeichnet, daß das gemessene Beschleunigungssignal \underline{b}_m dem Eingang eines Tiefpasses mit der Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$, mit $F_T(0)$ vorzugsweise gleich 1, zugeführt wird, an dessen

- Ausgang daher das Signal $\underline{x} = \underline{b}_m \cdot F_T(p)$ abgenommen werden kann, und daß das gemessene Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} dem Eingang eines Hochpasses mit der Hochpaßübertragungsfunktion $F_H(p) = F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)$ zugeführt wird, an dessen Ausgang daher das Signal $\underline{y} = \underline{b}_{Em} \cdot [F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)]$ abgenommen werden kann, und daß gemäß der Beziehung $\underline{z} = \underline{x} + \underline{y}$ ein Signal $\underline{z} = \underline{b}_m \cdot F_T(p) + \underline{b}_{Em} \cdot [F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)]$ gebildet wird und dieses Synthesesignal \underline{z} als dynamisch sehr hochwertiger Ersatz für den unverzögerten Istwert der Drehbeschleunigung $\underline{\alpha}$ des rotatorisch bewegten Läufers bei der regelungstechnischen Führung des genannten Antriebs weitere Verwendung findet.
7. Einrichtung und Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle des Drehmoments \underline{m} des Antriebs der Ankerstrom \underline{i}_a der gleichstromgespeisten Ankerwicklung des Antriebs als Beschleunigungsersatzsignal $\underline{b}_E = \underline{i}_a$ verwendet wird.
8. Einrichtung und Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Grenzfrequenz des Tiefpasses mit der Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$ so klein gewählt ist, daß dann, wenn die mehrphasenstromgespeiste Wicklung des Antriebs über einen sogenannten Pulswechselrichter gespeist wird, und dessen ausgangsseitiger Spannungsraumzeiger nach dem Prinzip der zeitdiskreten Schaltzustandsänderung mit einer Taktfrequenz im Bereich von 100 kHz direkt aus einem Zweipunktregelkreis abgeleitet wird, welcher den Istwert des Synthesesignals \underline{z} auf dessen Sollwert einregelt, in diesem Zweipunktregelkreis für das Synthesesignal \underline{z} keine selbsterregten Schwingungen auftreten.

9. Einrichtung und Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet, daß die Grenzfrequenz des Tiefpasses mit
der Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$ so klein gewählt ist, daß dann,
5 wenn die gleichstromgespeiste Ankerwicklung des Antriebs über einen
sogenannten Pulswechselrichter gespeist wird, und dessen Ausgangsspannung
nach dem Prinzip der zeitdiskreten Schaltzustandsänderung mit einer Taktfrequenz
im Bereich von 100 kHz direkt aus einem Zweipunktregelkreis abgeleitet wird,
10 welcher den Istwert des Synthesesignals z auf dessen Sollwert einregelt, in diesem
Zweipunktregelkreis für das Synthesesignal z keine selbsterregten Schwin-
gungen auftreten.
10. Einrichtung und Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
15 dadurch gekennzeichnet, daß der Tiefpaß mit der Tiefpaßüber-
tragungsfunktion $F_T(p)$ so dimensioniert wird, daß seine Grenzfrequenz
kleiner als 10 kHz ist.
11. Einrichtung und Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
20 dadurch gekennzeichnet, daß der in der praktischen Realisierung stets
gegebene Umstand, daß der Zusammenhang zwischen dem gemessenen
Beschleunigungsersatzsignal b_{Em} und dem gemessenen Beschleunigungssignal
 α_m durch die Gleichung $\alpha_m = F_g(p) \cdot b_{Em}$ nur unvollständig beschrieben wird
und diese Gleichung daher, zur Berücksichtigung der tatsächlichen Verhältnisse,
25 durch die Beziehung $\alpha_m = F_M(p) \cdot F_g(p) \cdot b_{Em}$ zu ersetzen ist, worin die Übertragungsfunktion
 $F_M(p)$ den mechanische Frequenzgang von jener Oberfläche des bewegten Läufers,
an welcher der Schub des Antriebs angreift, bis zu je-

nem Ort des bewegten Teils des Beschleunigungsmessers beschreibt, wo der für die Beschleunigungserfassung genutzte Effekt generiert wird, dadurch Berücksichtigung findet, daß anstelle des genannten Hochpasses mit der Hochpaßübertragungsfunktion

5 $F_H(p) = F_T(0) \cdot F_T(p) \cdot F_g(p)$ ein modifizierter Hochpaß mit der modifizierten Hochpaßübertragungsfunktion $F_H(p) = F_T(0) \cdot F_T(p) \cdot F_g(p) \cdot F_M(p)$ eingesetzt wird, wobei die Grenzfrequenz des Tiefpasses mit der Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$ zweckmäßigerweise erst dann festgelegt wird, nachdem der Hochpaß mit der Hochpaßübertragungsfunktion $F_H(p)$ durch den modifizierten Hochpaß mit der modifizierten Hochpaßübertragungsfunktion $F_H(p)$ ersetzt ist.

12. Einrichtung und Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der in der praktischen Realisierung stets
15 gegebene Umstand, daß der Zusammenhang zwischen dem gemessenen Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} und dem gemessenen Beschleunigungssignal $\underline{\alpha}_m$ durch die Gleichung $\underline{\alpha}_m = F_g(p) \cdot \underline{b}_{Em}$ nur unvollständig beschrieben wird und diese Gleichung daher, zur Berücksichtigung der tatsächlichen Verhältnisse, durch die Beziehung
20 $\underline{\alpha}_m = F_M(p) \cdot F_g(p) \cdot \underline{b}_{Em}$ zu ersetzen ist, worin die Übertragungsfunktion $F_M(p)$ den mechanischen Frequenzgang von jener Oberfläche des bewegten Läufers, an welcher der Schub des Antriebs angreift, bis zu jenem Ort des bewegten Teils des Beschleunigungsmessers beschreibt, wo der für die Beschleunigungserfassung genutzte Effekt generiert wird, dadurch näherungsweise Berücksichtigung findet, daß
25 von der genannten Übertragungsfunktion

$$F_M(p) \text{ jener Teil } F_0(p) = \frac{(1 + p \cdot T_\mu) \cdot (1 + 2 \cdot D_v \cdot p \cdot T_v + p^2 \cdot T_v^2) \cdot \dots}{(1 + p \cdot T_i) \cdot (1 + 2 \cdot D_j \cdot p \cdot T_j + p^2 \cdot T_j^2) \cdot \dots},$$

welcher einen oder einige Pole und/oder Nullstellen mit besonders großen Werten von T_μ , T_v , T_i oder T_j berücksichtigt, abgespalten wird,

5 und daß anstelle des genannten Hochpasses mit der Hochpaßübertragungsfunktion $F_H(p) = F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)$ ein modifizierter Hochpaß mit der modifizierten Hochpaßübertragungsfunktion

$F_h^*(p) = F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p) \cdot F_0(p)$ eingesetzt wird, wobei die Grenzfrequenz des Tiefpasses mit der Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$

10 zweckmäßigerweise erst dann festgelegt wird, nachdem der Hochpaß mit der Hochpaßübertragungsfunktion $F_H(p)$ durch den modifizierten Hochpaß mit der modifizierten Hochpaßübertragungsfunktion $F_h^*(p)$ ersetzt ist.

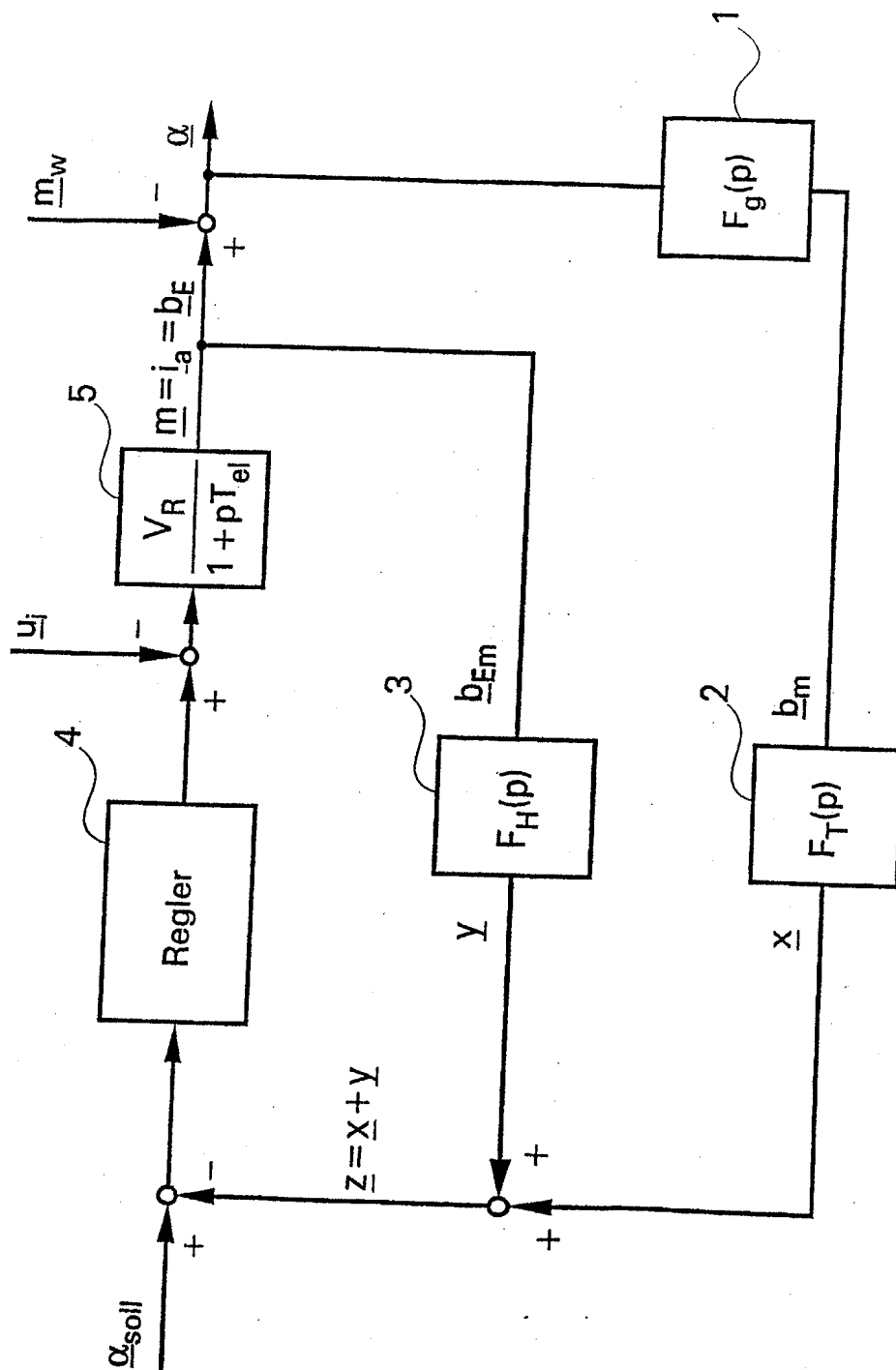


Fig. 1

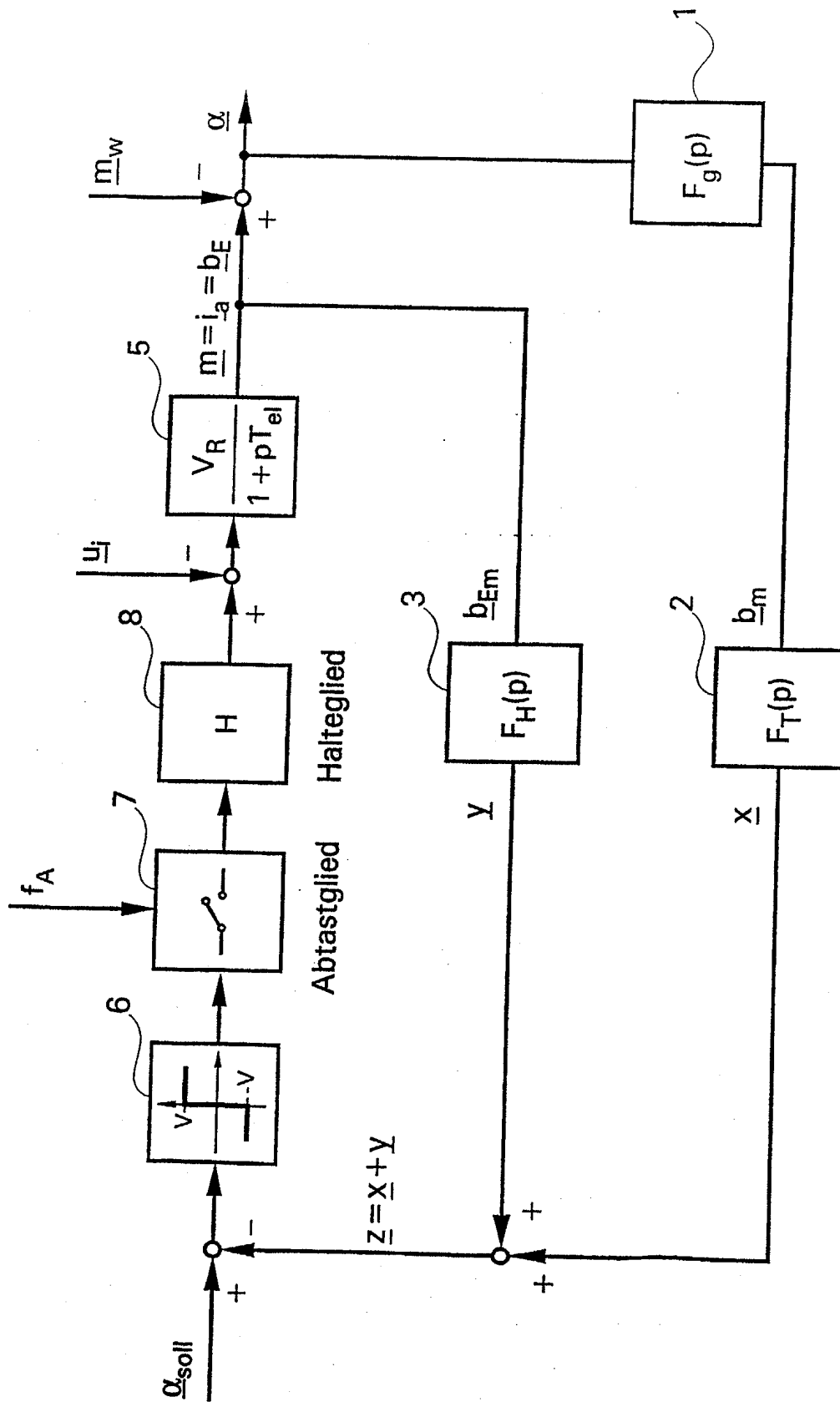


Fig. 2

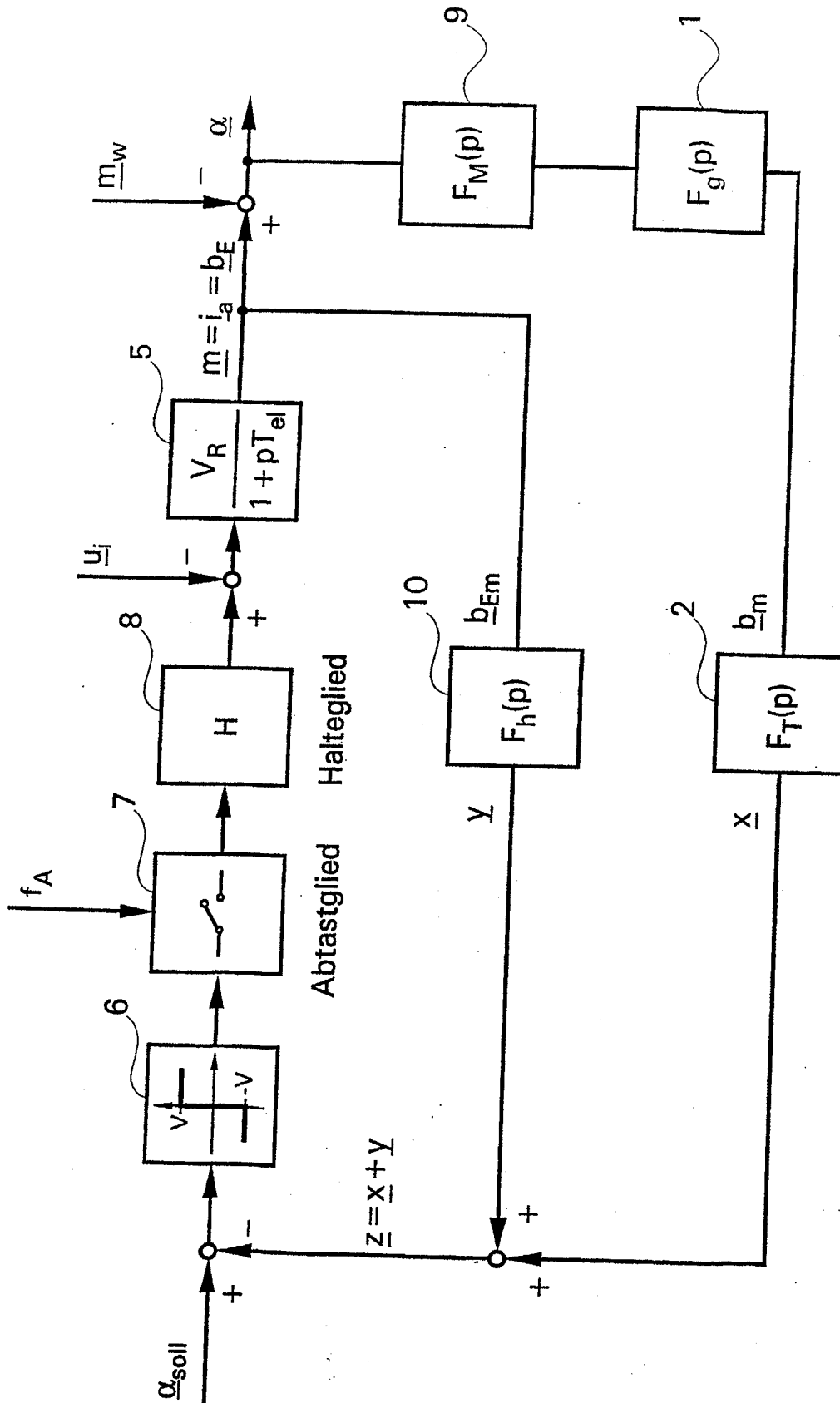


Fig. 3

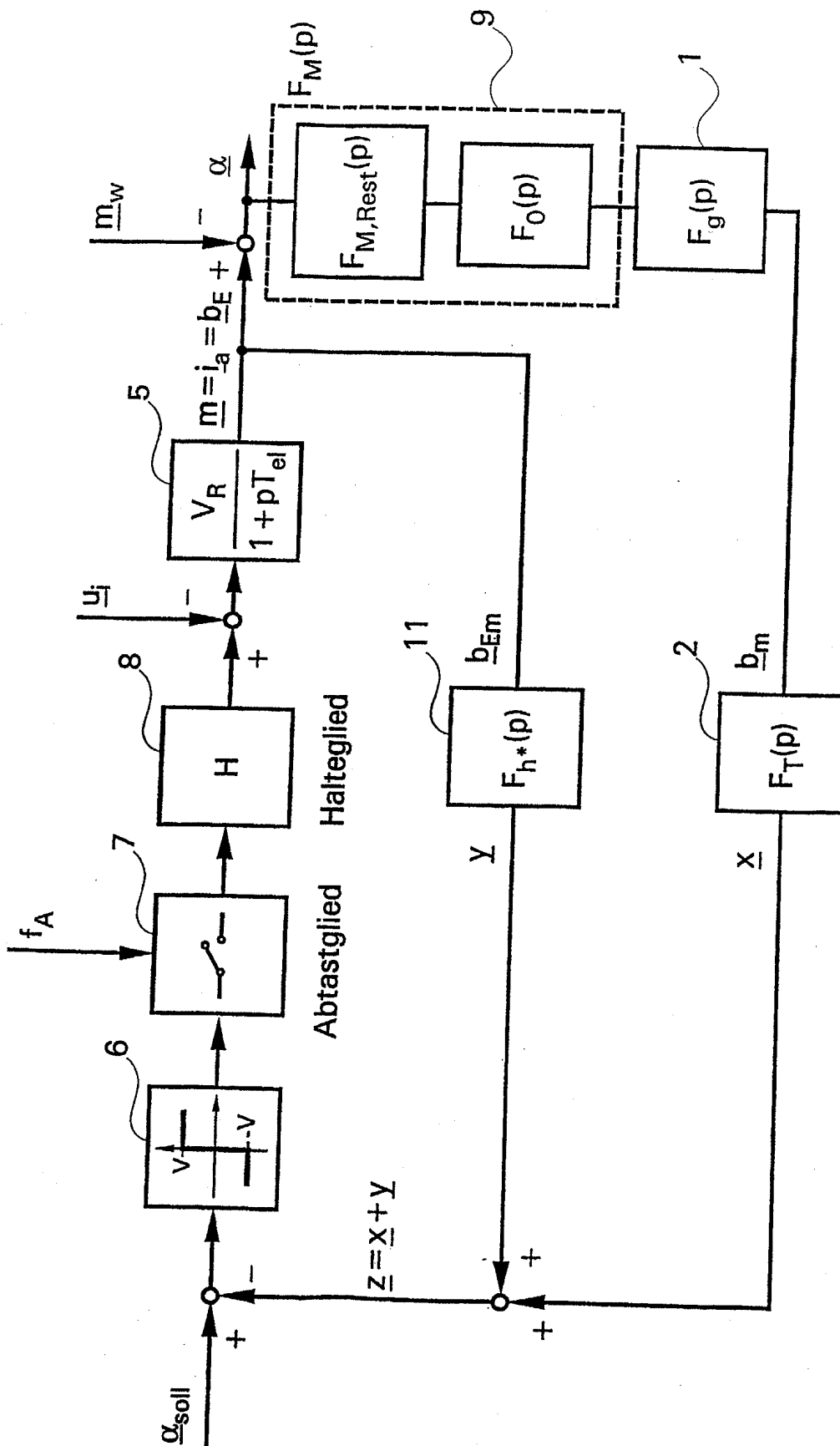


Fig. 4

PCT

World Intellectual Property Organization

WIPO

International Office

INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED PURSUANT
TO THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification ⁷ : G01P 15/08, G05B 19/416	A1	(11) International Publication Number: WO 00/28334 (43) International Publication Date: May 18, 2000 (05/18/00)
(21) International File Number: PCT/EP00/08376 (22) International Filing Date: November 03, 1999 (11/03/99) (30) Priority Dates: 198 51 003.9 November 05, 1998 (11/05/98) DE (71)(72) Applicant and Inventor: BOEHRINGER, Andreas [DE/DE]; Hasenbergsteige 55 A, D-70197 Stuttgart (DE). (72) Inventor; and (75) Inventor/Applicant (for US only); SCHMIDT, Ralph [DE/DE]; Schwabstrasse 4, D-70197 Stuttgart (DE). (74) Representative: BARTELS & PARTNERS; Lange Strasse 51, D-70174 Stuttgart (DE).	(81) Contracting states: JP, US, European Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Published <i>With international search report.</i> <i>Prior to expiration of the time allowed for amendments.</i> <i>Publication is repeated if amendments are received.</i>	
(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR GENERATING A PARTIALLY SYNTHESIZED SIGNAL WITH VERY GOOD DYNAMIC QUALITY FOR THE ACCELERATION OF A ROTOR IN AN ELECTRICAL DRIVE MECHANISM		
(57) Abstract: <p>The invention relates to the generation of a highly dynamic signal for accelerating an electrical drive mechanism. To this end, the acceleration signal $\underline{b}_m = \alpha F_g(p)$ wherein $F_g(p)$ describes the measuring transmission function, and the driving torque \underline{m} or the propulsive thrust \underline{f}, in the form of a replacement acceleration signal $\underline{b}_{Em} = \underline{m}$ or $\underline{b}_{Em} = \underline{f}$, are determined. The acceleration signal and the driving torque or the propulsive thrust are standardized in such a way that the condition $\underline{b}_m = \alpha F_g(p) = b_{Em} F_g(p)$ is fulfilled by disregarding the losses created throughout the drive mechanism and by taking as the basis an absolutely rigid connection between the surface on which the thrust of the drive mechanism acts and the area in which the effect which is used for determining the acceleration is generated. The acceleration signal is transmitted to a low-pass with the low-pass transmission function $F_T(p)$, the signal $\underline{x} - b_m F_T(p)$ therefore being applied at the output of said low-pass, and the replacement acceleration signal is transmitted to a high-pass with the high-pass transmission function $F_H(p) = F_T(O) - F_T(p) \cdot F_g(p)$, the signal $\underline{y} = b_{Em} [F_T(O) - F_T(p) \cdot F_g(p)]$ therefore being applied at the output of said high-pass. Finally, the synthesis signal $\underline{z} = \underline{x} + \underline{y}$ is generated and is used as a highly dynamic replacement signal for the undelayed actual acceleration value of the rotor for automatically controlling the drive mechanism.</p>		

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AM DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 10rgb/128668	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 99/08376	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 03/11/1999	(Früheste) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 05/11/1998
Anmelder BOEHRINGER, Andreas et al		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

P 99/08376

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01P15/08 G05B19/416

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01P G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A ✓	EP 0 661 543 A (BOEHRINGER ANDREAS) 5. Juli 1995 (1995-07-05) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1
A ✓	BUDIG P K ET AL: "ZUR ANWENDUNG EINES BESCHLEUNIGUNGSSSENSORS IN ANTRIEBSSYSTEMEN" ELEKTRIE, DD, VEB VERLAG TECHNIK. BERLIN, Bd. 44, Nr. 6, 1. Januar 1990 (1990-01-01), Seiten 205-206, XP000149331 ISSN: 0013-5399 das ganze Dokument	1
A ✓	EP 0 139 010 A (FANUC LTD) 2. Mai 1985 (1985-05-02) das ganze Dokument	1

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. März 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

15/03/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Pflugfelder, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

P 99/08376

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A ✓	US 3 662 251 A (SMITH OTTO JOSEPH MITCHELL) 9. Mai 1972 (1972-05-09)	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/JP 99/08376

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0661543 A	05-07-1995	DE 4439233 A DE 59405841 D	06-07-1995 04-06-1998
EP 0139010 A	02-05-1985	JP 59168513 A WO 8403779 A US 4603286 A	22-09-1984 27-09-1984 29-07-1986
US 3662251 A	09-05-1972	NONE	

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

REC'D 07 DEC 2000

WIPO

PCT

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 10rgb/128668	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/08376	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 03/11/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 05/11/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G01P15/08		
Anmelder BOEHRINGER, Andreas et al		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.

2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 16 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- | | | |
|------|-------------------------------------|---|
| I | <input checked="" type="checkbox"/> | Grundlage des Berichts |
| II | <input type="checkbox"/> | Priorität |
| III | <input type="checkbox"/> | Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit |
| IV | <input type="checkbox"/> | Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung |
| V | <input checked="" type="checkbox"/> | Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung |
| VI | <input type="checkbox"/> | Bestimmte angeführte Unterlagen |
| VII | <input checked="" type="checkbox"/> | Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung |
| VIII | <input type="checkbox"/> | Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung |

Datum der Einreichung des Antrags 27/04/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 05.12.2000
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde: <div style="display: flex; align-items: center;"> <div> Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465 </div> </div>	Bevollmächtigter Bediensteter Rabenstein, W Tel. Nr. +49 89 2399 2450



INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/08376

I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

Beschreibung, Seiten:

3-6,8-12 ursprüngliche Fassung

1,2,2a,7,7a eingegangen am 09/11/2000 mit Schreiben vom 30/10/2000

Patentansprüche, Nr.:

1-24 eingegangen am 09/11/2000 mit Schreiben vom 30/10/2000

Zeichnungen, Blätter:

1/4-4/4 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen Behörde in der Sprache: , zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, dass das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, dass die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/08376

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-24
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-24
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-24
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:
siehe Beiblatt

1 Zu Punkt V

- 1.1 In diesem Bescheid wird folgendes, im Recherchenbericht zitierte Dokumente (D) genannt; die Numerierung wird auch im weiteren Verfahren beibehalten:

D1: EP-A-0 661 543 (BOEHRINGER ANDREAS) 5. Juli 1995 (1995-07-05)

- 1.2 Die vorliegende Anmeldung bezieht sich auf ein Verfahren (Anspruch 1) bzw. eine Vorrichtung (Anspruch 13) zur Gewinnung eines dynamisch hochwertigen Signals für die Beschleunigung eines Läufers eines elektrischen Antriebs. Ein derartiges Verfahren ist aus D1 bekannt. Dort werden Maßnahmen beschrieben, die erlauben, eine drehstarre Verbindung der Signalgeber für Winkellage und Drehbeschleunigung zu erreichen und damit einen direkt zusammengehörigen Satz von Zustandsgrößen zu erhalten.

Das der Erfindung zugrundeliegende Problem ist die Ausschaltung des Einflusses der Messverzögerung sowie von Schwingungen auf das Messsignal. Dies wird erreicht durch die Bereitstellung einer Ersatzgröße, die durch Filtern der Messsignale durch einen Tief- bzw. speziell ausgelegten Hochpass und darauffolgende Summierung erzeugt wird. Ein derartiges Auswerteverfahren bzw. eine derartige Auswerteschaltung ist im Stand der Technik nicht offenbart. Der Gegenstand der unabhängigen Ansprüche 1 und 13 erfüllt daher die Erfordernisse der Neuheit und erfinderischen Tätigkeit (Art. 33(2) und (3) PCT).

- 1.3 Die übrigen Ansprüche hängen von den Ansprüchen 1 und 13 ab und erfüllen daher ebenfalls die Erfordernisse von Art. 33(2) und (3) PCT.

2 Zu Punkt VII

Im ursprünglichen Anspruchssatz sowie in der Beschreibung war das Vorsehen eines besonderen Hochpaßfilters als wesentlich dargestellt worden. Insbesondere wurden zwei Ausbildungsformen (vgl. z.B. urspr. Anspruch 1 für die allgemeine, Anspruch 11 für die besondere Hochpaßübertragungsfunktion) offenbart. Die jetzigen unabhängigen Ansprüche beinhalten keine dieser beiden Ausbildungen sondern erlauben beliebige Übertragungsfunktionen. Eine derartige Erweiterung

wird durch die ursprünglichen Unterlagen nicht gestützt, so dass die Erfordernisse von Art. 34(2)b) PCT nicht erfüllt sind.

Verfahren und Vorrichtung zur Gewinnung eines
dynamisch hochwertigen, teilweise synthetisierten Signals
für die Beschleunigung eines Läufers eines elektrischen Antriebs

Für den Aufbau einer hochwertigen Positions- oder Geschwindigkeitsregelung für einen rotatorischen bzw. linearen elektrischen Antrieb ist es bisher üblich, die unmittelbar drehmoment- bzw. kraftbildende Komponente von dessen Stromraumzeiger in einer innersten Schleife zu führen, d. h. unterlagert zu regeln [1;2]. Jüngste Entwicklungen [3;4] haben gezeigt, daß es demgegenüber sehr vorteilhaft ist, in der innersten Schleife nicht die unmittelbar drehmoment- bzw. kraftbildende Komponente des Stromraumzeigers, sondern unmittelbar die Beschleunigung des bewegten Teils zu führen, d. h. unterlagert zu regeln. Dies ist bei rotatorischen Antrieben die Drehbeschleunigung des Rotors und bei Linearantrieben die Linearbeschleunigung des Läufers. Somit ist eine Erfassung dieser Größen mit Hilfe eines Beschleunigungsmessers erforderlich, der z. B. nach dem Ferraris-Prinzip arbeiten kann [3;4;5]. Dieser Beschleunigungsmesser weist zum einen aber grundsätzlich eine, wenn auch geringe Meßverzögerung auf. Zum anderen kann dieser Beschleunigungsmesser nie völlig starr mit dem Ort, an dem bei einem rotatorischen Antrieb der Drehschub bzw. bei einem Linearantrieb der Linearschub angreift, verbunden werden. Diese beiden Gegebenheiten führen dazu, daß sich im unterlagerten Regelkreis für die Beschleunigung Grenzzyklen und/oder selbsterregte Schwingungen ausbilden [4]. Ohne eine Vermeidung dieser Grenzzyklen und/oder selbsterregten

- Schwingungen ist der Einsatz einer solchen unterlagerten Regelschleife bei einer hochwertigen Positions- oder Geschwindigkeitsregelung nicht zielführend. Ein Verfahren zur Unterdrückung dieser Grenzzyklen und/oder selbsterregten Schwingungen in der unterlagerten Regelschleife für die Beschleunigung wird für rotatorische Antriebe in [4] vorgestellt. Dieses Verfahren weist aber den Nachteil auf, daß seine Realisierung extrem aufwendig ist und daß es dazuhin äußerst empfindlich auf Schwankungen der Parameter des Antriebs reagiert.
- 10 Die EP 0 661 543 A1 zeigt ein Gebersystem zur Ermittlung wenigstens einer der drei Größen Drehbeschleunigung, Winkelgeschwindigkeit oder Winkellage eines rotierenden Bauteils. Eine verbesserte Führung der Maschine wird dabei dadurch erreicht, dass zwei mit dem rotierenden Bauteil zu verbindende Signalgeber drehstarr miteinander verbunden sind sowie als
- 15 mechanische Einheit ausgebildet sind. Durch eine Zusatzschaltung der Auswerteschaltung, mit der das vom Signalerfassungssystem für die Drehbeschleunigung gelieferte Signal mit einem Quotienten aus der Meßzeitkonstanten dieses Signalerfassungssystems und der Integrationszeitkonstanten einer ersten Integrationsstufe gewichtet wird, wird die generelle zeitliche Verzögerung zwischen dem von dem Signalerfassungssystem für die
- 20 Drehbeschleunigung ausgegebenen Signal und der tatsächlichen Drehbeschleunigung verringert.
- In P.-K. Budig u. a.: Zur Anwendung eines Beschleunigungssensors in Antriebssystemen, in: Elektrik 44 (1990) Nr. 6, S. 205-206 wird die mögliche
- 25 Ableitung der Größen Vorschub, Geschwindigkeit bzw. Drehzahl einer Werkzeugmaschine aus dem Meßsignal eines Beschleunigungssensors unter Verwendung eines Integrators beschrieben.
- 30 Die EP 0 139 010 A1 zeigt ein Verfahren zur Steuerung der Beschleunigung oder des Abbremsens eines Servomotors, wie er beispielsweise in einer Werkzeugmaschine oder in einem Industrieroboter einsetzbar ist. Die Steu-

ersignale des Servomotors sollen sich dabei nicht sprunghaft ändern, sondern vorzugsweise linear ansteigen bzw. abfallen und darüber hinaus mit einer Tiefpaßfunktion verknüpft werden, insbesondere mit einem Besselfilter, um ruckartige Bewegungen des Antriebssystems und damit verbundenen Verschleiß zu verhindern.

Die US 3,662,251 zeigt ein Verfahren und ein System zum Messen von Beschleunigung und Geschwindigkeit der Welle einer Synchronmaschine. Durch Verknüpfung der Beschleunigungsleistung mit der Geschwindigkeit wird das Drehmoment ermittelt. Durch weitere Berechnung läßt sich die Beschleunigung, durch Integration hieraus die Geschwindigkeit ermitteln.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, die auf einfache Weise ein dynamisch hochwertiges, teilweise synthetisiertes Signals für die Drehbeschleunigung des Läufers eines elektrischen Antriebs hervorbringen. Mit diesem Signal kann weitgehend unabhängig von den Parametern des Antriebs eine unterlagerte Regelung der Beschleunigung unter Vermeidung von Grenzyklen und/oder selbsterregten Schwingungen in diesem unterlagerten Beschleunigungsregelkreis verwirklicht werden.

Das Problem ist durch das im Anspruch 1 bestimmte Verfahren und durch die im Anspruch 13 bestimmte Vorrichtung gelöst. Besondere Ausführungsarten der Erfindung sind in den Unteransprüchen bestimmt.

Zur Gewinnung eines hochdynamischen Signals für die Beschleunigung eines Elektroantriebs werden einerseits das Beschleunigungssignal $\underline{b}_m = \underline{\alpha} \cdot F_g(p)$, worin $F_g(p)$ die Meßübertragungsfunktion beschreibt, und andererseits das Drehmoment \underline{m} oder die Vortriebskraft \underline{f} als Beschleunigungsersatzsignal $\underline{b}_{Em} = \underline{m}$ oder $\underline{b}_{Ef} = \underline{f}$ erfaßt und unter Vernachlässigung sämtlicher, im gesamten Antrieb entstehender Verluste sowie unter Zugrundelegung einer absolut steifen Verbindung zwischen jener Fläche, an wel-

das Signal $\underline{y} = \underline{b}_{Em} \cdot [F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)]$ abgenommen werden. Nun wird gemäß der Beziehung $\underline{z} = \underline{x} + \underline{y}$ ein Signal $\underline{z} = \underline{b}_m \cdot F_T(p) + \underline{b}_{Em} \cdot [F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)]$ gebildet. Dieses Synthesesignal \underline{z} findet als dynamisch sehr hochwertiger Ersatz für den unverzögerten Istwert der Drehbeschleunigung α des rotatorisch bewegten Läufers bei der regelungstechnischen Führung des genannten Antriebs weitere Verwendung.

Im folgenden werden die Vorrichtung und das Verfahren zur Gewinnung eines dynamisch hochwertigen, teilweise synthetisierten Signals für die Beschleunigung des Läufers einer Maschine am Beispiel einer fremderregten Gleichstrommaschine anhand der Darstellungen in den Figuren 1 bis 4 im einzelnen erläutert.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung, in dem der Regler 4 durch ein Zweipunktglied 6, Abtastglied 7 und ein Halteglied 0. Ordnung 8 ersetzt ist,

Fig. 3 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem ersten modifizierten Hochpaß 10 und

Fig. 4 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem zweiten modifizierten Hochpaß 11.

Für den Aufbau einer hochwertigen Positions- oder Geschwindigkeitsregelung für eine fremderregte Gleichstrommaschine ist es vorteilhaft, in der innersten Schleife statt des Ankerstromes die Drehbeschleunigung des Rotors zu führen, daß heißt zu regeln. Hierzu wird die Drehbeschleunigung α des Rotors mittels eines, vorzugsweise nach dem Ferraris-Prinzip arbeitenden, Beschleunigungsmessers erfaßt und steht damit als gemessene Drehbeschleunigung $\underline{b}_m = \alpha \cdot F_g(p)$ zur Verfügung. Der Block 1 (siehe Fig. 1, 2, 3 und 4) mit der Übertragungsfunktion $F_g(p)$, mit $F_g(0) = 1$, beschreibt den

- sogenannten Meßfrequenzgang des Beschleunigungsmessers. Das Drehmoment \underline{m} des Antriebs, das nachstehend als Beschleunigungsersatzsignal $\underline{b}_E = \underline{m}$ bezeichnet sei, wird ebenfalls meßtechnisch erfaßt und steht damit als gemessenes Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} zur Verfügung.
- 5 Anstelle des Moments \underline{m} des Antriebs kann natürlich auch der Ankerstrom \underline{i}_a der gleichstromgespeisten Ankerwicklung des Antriebs als Beschleunigungsersatzsignal $\underline{b}_E = \underline{i}_a$ verwendet werden. Dabei wird nachstehend, wie in der Regelungstechnik üblich, davon ausgegangen, daß einerseits das ge-

Patentansprüche

1. Verfahren zur Gewinnung eines dynamisch hochwertigen, teilweise synthetisierten Signals für die Beschleunigung $\underline{\alpha}$ eines Läufers eines elektrischen Antriebs, bei dem
- die Beschleunigung $\underline{\alpha}$ mittels eines mit dem Läufer mechanisch verbundenen Beschleunigungsmessers meßtechnisch erfaßt wird und als gemessenes Beschleunigungssignal $\underline{b}_m = \underline{\alpha} \cdot F_g(p)$ zur Verfügung steht mit einer Meßübertragungsfunktion $F_g(p)$ (1) mit der komplexen Frequenz p als Variable, für die gilt $F_g(p=0) = 1$,
 - die den Schub des Läufers bewirkende Größe als Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_E meßtechnisch erfaßt wird und als gemessenes Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} zur Verfügung steht,
 - das gemessene Beschleunigungssignal \underline{b}_m und das gemessene Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} unter Vernachlässigung sämtlicher in dem Antrieb entstehender Verluste und unter Zugrundelegung einer mechanisch absolut steifen Verbindung von jener Oberfläche, an welcher die den Schub bewirkende Größe angreift, bis zu jenem Ort eines bewegten Teils des Beschleunigungsmessers, an dem der für die Beschleunigungserfassung genutzte Effekt generiert wird, jeweils so normiert sind, daß die Beziehung $\underline{b}_m = \underline{\alpha} \cdot F_g(p) = \underline{b}_{Em} \cdot F_g(p)$ erfüllt ist,
 - das gemessene Beschleunigungssignal \underline{b}_m dem Eingang eines Tiefpasses (2) mit einer Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$, mit

- $F_T(p=0)$ vorzugsweise gleich 1, zugeführt wird, an dessen Ausgang ein Signal $\underline{x} = \underline{b}_m \cdot F_T(p)$ abgenommen wird,
- das gemessene Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} dem Eingang eines Hochpasses (3; 10; 11) mit einer
- 5 Hochpaßübertragungsfunktion $F_H(p)$ zugeführt wird, an dessen Ausgang ein Signal $\underline{y} = \underline{b}_{Em} \cdot F_H(p)$ abgenommen wird,
- und gemäß der Beziehung $\underline{z} = \underline{x} + \underline{y}$ ein Signal
- 10 $\underline{z} = \underline{b}_m \cdot F_T(p) + \underline{b}_{Em} \cdot F_H(p)$ gebildet wird, welches als dynamisch sehr hochwertiger Ersatz für einen unverzögerten Istwert der Beschleunigung \underline{a} des bewegten Läufers bei einer regelungstechnischen Führung des Antriebs weitere Verwendung findet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei
- 15 dem Läufer um einen rotatorisch bewegten Läufer handelt, daß die Beschleunigung \underline{a} eine Drehbeschleunigung ist, daß der Beschleunigungsmesser vorzugsweise nach dem Ferraris-Prinzip arbeitet und daß die den Schub bewirkende Größe des Läufers ein Drehmoment \underline{m} ist und für das Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_E
- 20 vorzugsweise $\underline{b}_E = \underline{m}$ gilt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb ein Drehstromantrieb ist und daß eine unmittelbar drehmomentbildende Querstromkomponente i_q eines
- 25 Stromraumzeigers einer drehstromgespeisten Wicklung des Drehstromantriebs als Beschleunigungsersatzsignal $\underline{b}_E = i_q$ verwendet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb ein Gleichstromantrieb ist und daß ein Ankerstrom i_a einer gleichstromgespeisten Ankerwicklung des Gleichstromantriebs als Beschleunigungsersatzsignal $b_E = i_a$ verwendet wird.
- 5
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Grenzfrequenz des Tiefpasses (2) mit der Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$ so klein gewählt wird, daß dann, wenn die gleichstromgespeiste Ankerwicklung des Antriebs über einen sogenannten
- 10 Pulswechselrichter gespeist wird, und dessen Ausgangsspannung nach dem Prinzip der zeitdiskreten Schaltzustandsänderung mit einer Taktfrequenz im Bereich von 100 kHz direkt aus einem Zweipunktregelkreis (6) abgeleitet wird, welcher den Istwert des Synthesesignals z auf dessen Sollwert einregelt, in diesem
- 15 Zweipunktregelkreis (6) für das Synthesesignal z keine selbsterregten Schwingungen auftreten.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Läufer ein linear bewegter Läufer eines Wanderfeldantriebs ist, daß
- 20 die Beschleunigung α eine Linearbeschleunigung ist, daß der Beschleunigungsmesser vorzugsweise nach dem in die Linearbewegung transponierten Ferraris-Prinzip arbeitet und daß die den Schub bewirkende Größe eine Linearkraft f des Linearantriebs ist und für das Beschleunigungsersatzsignal b_E vorzugsweise $b_E = f$
- 25 gilt.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine unmittelbar linearkraftbildende Querstromkomponente i_q eines Stromraumzeigers einer mehrphasenstromgespeisten Wicklung des

Linearantriebs als Beschleunigungsersatzsignal $\underline{b}_E = \dot{i}_q$ verwendet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 3, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß
5 die Grenzfrequenz des Tiefpasses (2) mit der Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$ so klein gewählt wird, daß dann, wenn die mehrphasenstromgespeiste Wicklung des Antriebs über einen sogenannten Pulswechselrichter gespeist wird, und dessen ausgangsseitiger Spannungsraumzeiger nach dem Prinzip der
10 zeitdiskreten Schaltzustandsänderung mit einer Taktfrequenz im Bereich von 100 kHz direkt aus einem Zweipunktregelkreis (6) abgeleitet wird, welcher den Istwert des Synthesesignals \underline{z} auf dessen Sollwert einregelt, in diesem Zweipunktregelkreis (6) für das Synthesesignal \underline{z} keine selbsterregten Schwingungen auftreten.
- 15 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Tiefpaß (2) mit der Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$ so dimensioniert wird, daß seine Grenzfrequenz kleiner als 10 kHz ist.
- 20 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß für die Übertragungsfunktion des Hochpasses (3) $F_H(p) = F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)$ gilt.
- 25 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der in der praktischen Realisierung stets gegebene Umstand, daß der Zusammenhang zwischen dem gemessenen Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} und dem gemessenen

- Beschleunigungssignal \underline{b}_m durch die Gleichung $\underline{b}_m = \underline{b}_{Em} \cdot F_g(p)$ nur unvollständig beschrieben wird und diese Gleichung daher, zur Berücksichtigung der tatsächlichen Verhältnisse, durch die Beziehung $\underline{b}_m = F_M(p) \cdot F_g(p) \cdot \underline{b}_{Em}$ zu ersetzen ist, worin die
- 5 Übertragungsfunktion $F_M(p)$ (9) den mechanischen Frequenzgang von jener Oberfläche des bewegten Läufers, an welcher der Schub des Antriebs angreift, bis zu jenem Ort des bewegten Teils des Beschleunigungsmessers beschreibt, an dem der für die Beschleunigungserfassung genutzte Effekt generiert wird, dadurch
- 10 Berücksichtigung findet, daß für die Übertragungsfunktion des Hochpasses (10) $F_H(p) = F_h(p) = F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p) \cdot F_M(p)$ gilt, wobei die Grenzfrequenz des Tiefpasses (2) mit der Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$ unter Berücksichtigung der Übertragungsfunktion $F_h(p)$ des Hochpasses (10) festgesetzt wird.
- 15
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der in der praktischen Realisierung stets gegebene Umstand, daß der Zusammenhang zwischen dem gemessenen Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} und dem gemessenen
- 20 Beschleunigungssignal \underline{b}_m durch die Gleichung $\underline{b}_m = F_g(p) \cdot \underline{b}_{Em}$ nur unvollständig beschrieben wird und diese Gleichung daher, zur Berücksichtigung der tatsächlichen Verhältnisse, durch die Beziehung $\underline{b}_m = F_M(p) \cdot F_g(p) \cdot \underline{b}_{Em}$ zu ersetzen ist, worin die Übertragungsfunktion $F_M(p)$ (9) den mechanischen Frequenzgang von
- 25 jener Oberfläche des bewegten Läufers, an welcher der Schub des Antriebs angreift, bis zu jenem Ort des bewegten Teils des Beschleunigungsmessers beschreibt, an dem der für die Beschleunigungserfassung genutzte Effekt generiert wird, dadurch

näherungsweise Berücksichtigung findet, daß von der genannten Übertragungsfunktion

$$F_M(p) \text{ jener Teil } F_0(p) = \frac{(1+p \cdot T_\mu) \cdot (1+2 \cdot D_v \cdot p \cdot T_v + p^2 \cdot T_v^2) \cdot \dots}{(1+p \cdot T_i) \cdot (1+2 \cdot D_j \cdot p \cdot T_j + p^2 \cdot T_j^2) \cdot \dots},$$

welcher einen oder einige Pole und/oder Nullstellen mit besonders großen Werten von T_μ , T_v , T_i oder T_j berücksichtigt, abgespalten wird, und daß für die Übertragungsfunktion des Hochpasses (11)

$F_H(p) = F_h^*(p) = F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p) \cdot F_0(p)$ eingesetzt wird, wobei die Grenzfrequenz des Tiefpasses (2) mit der

Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$ unter Berücksichtigung der

Übertragungsfunktion $F_h^*(p)$ des Hochpasses (11) festgesetzt wird.

13. Vorrichtung zur Gewinnung eines dynamisch hochwertigen, teilweise synthetisierten Signals für die Beschleunigung $\underline{\alpha}$ eines Läufers eines elektrischen Antriebs, mit

- einem mit dem Läufer mechanisch verbundenen Beschleunigungsmesser, mit dem die Beschleunigung $\underline{\alpha}$ meßtechnisch erfaßbar ist und als gemessenes Beschleunigungssignal $\underline{b}_m = \underline{\alpha} \cdot F_g(p)$ zur Verfügung stellbar ist mit einer Meßübertragungsfunktion $F_g(p)$ (1) mit der komplexen Frequenz p als Variable, für die gilt $F_g(p=0) = 1$,
- Mittel zum meßtechnischen Erfassen der den Schub des Läufers bewirkenden Größe als Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_E und Zurverfügungstellung als gemessenes Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} ,
- wobei das gemessene Beschleunigungssignal \underline{b}_m und das gemessene Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} unter

- Vernachlässigung sämtlicher in dem Antrieb entstehender Verluste und unter Zugrundelegung einer mechanisch absolut steifen Verbindung von jener Oberfläche, an welcher die den Schub bewirkende Größe angreift, bis zu jenem Ort eines bewegten Teils des Beschleunigungsmessers, an dem der für die Beschleunigungserfassung genutzte Effekt generiert wird, jeweils so normiert sind, daß die Beziehung
- 5 $\underline{b}_m = \underline{\alpha} \cdot F_g(p) = \underline{b}_{Em} \cdot F_g(p)$ erfüllt ist,
- einem Tiefpaß (2) mit einem Eingang, dem das gemessene Beschleunigungssignal \underline{b}_m zugeführt ist, und einem Ausgang, an dem ein Signal $\underline{x} = \underline{b}_m \cdot F_T(p)$ abnehmbar ist, wobei der Tiefpaß (2) eine Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$, mit $F_T(p=0)$ vorzugsweise gleich 1 aufweist,
- 10 – einem Hochpaß (3; 10; 11), mit einem Eingang, dem das gemessene Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} zugeführt ist, und einem Ausgang, an dem ein Signal $\underline{y} = \underline{b}_{Em} \cdot F_H(p)$ abnehmbar ist, wobei der Hochpaß (3; 10; 11) eine Hochpaßübertragungsfunktion $F_H(p)$ aufweist,
- 15 – und wobei gemäß der Beziehung $\underline{z} = \underline{x} + \underline{y}$ ein Signal $\underline{z} = \underline{b}_m \cdot F_T(p) + \underline{b}_{Em} \cdot F_H(p)$ bildbar ist, welches als dynamisch sehr hochwertiger Ersatz für einen unverzögerten Istwert der Beschleunigung $\underline{\alpha}$ des bewegten Läufers bei einer regelungstechnischen Führung des Antriebs weiter verwendbar ist.
- 20
- 25
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Läufer um einen rotatorisch bewegten Läufer handelt, daß die Beschleunigung $\underline{\alpha}$ eine Drehbeschleunigung ist, daß der

Beschleunigungsmesser vorzugsweise nach dem Ferraris-Prinzip arbeitet und daß die den Schub bewirkende Größe des Läufers ein Drehmoment \underline{m} ist und für das Beschleunigungsersatzsignal $\underline{b_E}$ vorzugsweise $\underline{b_E} = \underline{m}$ gilt.

- 5
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb ein Drehstromantrieb ist und daß eine unmittelbar drehmomentbildende Querstromkomponente $\underline{i_q}$ eines Stromraumzeigers einer drehstromgespeisten Wicklung des
- 10 Drehstromantriebs als Beschleunigungsersatzsignal $\underline{b_E} = \underline{i_q}$ verwendet ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb ein Gleichstromantrieb ist und daß ein Ankerstrom $\underline{i_a}$ einer
- 15 gleichstromgespeisten Ankerwicklung des Gleichstromantriebs als Beschleunigungsersatzsignal $\underline{b_E} = \underline{i_a}$ verwendet ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Grenzfrequenz des Tiefpasses (2) mit der Tiefpaßübertragungsfunktion
- 20 $F_T(p)$ so klein gewählt ist, daß dann, wenn die gleichstromgespeiste Ankerwicklung des Antriebs über einen sogenannten Pulswechselrichter gespeist wird, und dessen Ausgangsspannung nach dem Prinzip der zeitdiskreten Schaltzustandsänderung mit einer Taktfrequenz im Bereich von 100 kHz direkt aus einem
- 25 Zweipunktregelkreis (6) abgeleitet wird, welcher den Istwert des Synthesesignals \underline{z} auf dessen Sollwert einregelt, in diesem Zweipunktregelkreis (6) für das Synthesesignal \underline{z} keine selbsterregten Schwingungen auftreten.

18. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der
Läufer ein linear bewegter Läufer eines Wanderfeldantriebs ist, daß
die Beschleunigung \underline{a} eine Linearbeschleunigung ist, daß
5 der Beschleunigungsmesser vorzugsweise nach dem in
die Linearbewegung transponierten Ferraris-Prinzip arbeitet und daß
die den Schub bewirkende Größe eine Linearkraft \underline{f} des Linearantriebs
ist und für das Beschleunigungsersatzsignal $\underline{b_E}$ vorzugsweise $\underline{b_E} = \underline{f}$
gilt.
- 10 19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß eine
unmittelbar linearkraftbildende Querstromkomponente $\underline{i_q}$ eines
Stromraumzeigers einer mehrphasenstromgespeisten Wicklung des
Linearantriebs als Beschleunigungsersatzsignal $\underline{b_E} = \underline{i_q}$ verwendet ist.
- 15 20. Vorrichtung nach Anspruch 15, 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet,
daß die Grenzfrequenz des Tiefpasses (2) mit der
Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$ so klein gewählt ist, daß dann,
wenn die mehrphasenstromgespeiste Wicklung des Antriebs über
20 einen sogenannten Pulswechselrichter gespeist wird, und dessen
ausgangsseitiger Spannungsraumzeiger nach dem Prinzip der
zeitdiskreten Schaltzustandsänderung mit einer Taktfrequenz im
Bereich von 100 kHz direkt aus einem Zweipunktregelkreis (6)
abgeleitet ist, welcher den Istwert des Synthesesignals \underline{z} auf dessen
25 Sollwert einregelt, in diesem Zweipunktregelkreis (6) für
das Synthesesignal \underline{z} keine selbsterregten Schwingungen auftreten.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 20, dadurch
gekennzeichnet, daß der Tiefpaß (2) mit der

Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$ so dimensioniert ist, daß seine Grenzfrequenz kleiner als 10 kHz ist.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß für die Übertragungsfunktion des Hochpasses (3) $F_H(p) = F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p)$ gilt.
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der in der praktischen Realisierung stets gegebene Umstand, daß der Zusammenhang zwischen dem gemessenen Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} und dem gemessenen Beschleunigungssignal \underline{b}_m durch die Gleichung $\underline{b}_m = \underline{b}_{Em} \cdot F_g(p)$ nur unvollständig beschrieben wird und diese Gleichung daher, zur Berücksichtigung der tatsächlichen Verhältnisse, durch die Beziehung $\underline{b}_m = F_M(p) \cdot F_g(p) \cdot \underline{b}_{Em}$ zu ersetzen ist, worin die Übertragungsfunktion $F_M(p)$ (9) den mechanischen Frequenzgang von jener Oberfläche des bewegten Läufers, an welcher der Schub des Antriebs angreift, bis zu jenem Ort des bewegten Teils des Beschleunigungsmessers beschreibt, an dem der für die Beschleunigungserfassung genutzte Effekt generiert wird, dadurch Berücksichtigung findet, daß für die Übertragungsfunktion des Hochpasses (10) $F_H(p) = F_h(p) = F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p) \cdot F_M(p)$ gilt, wobei die Grenzfrequenz des Tiefpasses (2) mit der Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$ unter Berücksichtigung der Übertragungsfunktion $F_h(p)$ des Hochpasses (10) festgesetzt ist.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der in der praktischen Realisierung stets

gegebene Umstand, daß der Zusammenhang zwischen dem gemessenen Beschleunigungsersatzsignal \underline{b}_{Em} und dem gemessenen Beschleunigungssignal \underline{b}_m durch die Gleichung $\underline{b}_m = F_g(p) \cdot \underline{b}_{Em}$ nur unvollständig beschrieben wird und diese Gleichung daher, zur

5 Berücksichtigung der tatsächlichen Verhältnisse, durch die Beziehung $\underline{b}_m = F_M(p) \cdot F_g(p) \cdot \underline{b}_{Em}$ zu ersetzen ist, worin die Übertragungsfunktion $F_M(p)$ (9) den mechanischen Frequenzgang von jener Oberfläche des bewegten Läufers, an welcher der Schub des Antriebs angreift, bis zu jenem Ort des bewegten Teils des

10 Beschleunigungsmessers beschreibt, an dem der für die Beschleunigungserfassung genutzte Effekt generiert wird, dadurch näherungsweise Berücksichtigung findet, daß von der genannten Übertragungsfunktion

$$F_M(p) \text{ jener Teil } F_0(p) = \frac{(1 + p \cdot T_\mu) \cdot (1 + 2 \cdot D_v \cdot p \cdot T_v + p^2 \cdot T_v^2) \cdot \dots}{(1 + p \cdot T_i) \cdot (1 + 2 \cdot D_j \cdot p \cdot T_j + p^2 \cdot T_j^2) \cdot \dots},$$

15 welcher einen oder einige Pole und/oder Nullstellen mit besonders großen Werten von T_μ , T_v , T_i oder T_j berücksichtigt, abgespalten wird, und daß für die Übertragungsfunktion des Hochpasses (11)

$$F_H(p) = F_H^*(p) = F_T(0) - F_T(p) \cdot F_g(p) \cdot F_0(p)$$

eingesetzt wird, wobei die Grenzfrequenz des Tiefpasses (2) mit der

20 Tiefpaßübertragungsfunktion $F_T(p)$ unter Berücksichtigung der Übertragungsfunktion $F_H^*(p)$ des Hochpasses (11) festgesetzt ist.

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

To:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year)

29 May 2000 (29.05.00)

International application No.

PCT/EP99/08376

Applicant's or agent's file reference

10rgb/128668

International filing date (day/month/year)

03 November 1999 (03.11.99)

Priority date (day/month/year)

05 November 1998 (05.11.98)

Applicant

BOEHRINGER, Andreas et al

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

27 April 2000 (27.04.00)



in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Pascal Piriou

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

091830359

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

RECEIVED
MAY 31 2001
TECHNOLOGY CENTER 2800

Applicant's or agent's file reference 10rgb/128668	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP99/08376	International filing date (day/month/year) 03 November 1999 (03.11.99)	Priority date (day/month/year) 05 November 1998 (05.11.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G01P 15/08, G05B 19/416		
Applicant DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>16</u> sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input checked="" type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 27 April 2000 (27.04.00)	Date of completion of this report 05 December 2000 (05.12.2000)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP99/08376

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 3-6, 8-12, as originally filed,
pages _____, filed with the demand,
pages 1, 2, 2a, 7, 7a, filed with the letter of 30 October 2000 (30.10.2000),
pages _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the claims, Nos. _____, as originally filed,
Nos. _____, as amended under Article 19,
Nos. _____, filed with the demand,
Nos. 1-24, filed with the letter of 30 October 2000 (30.10.2000),
Nos. _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/4-4/4, as originally filed,
sheets/fig _____, filed with the demand,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 99/08376

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-24	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-24	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-24	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. This report makes reference to the following search report citation; the same numbering will be used in the further proceedings:

D1: EP-A-0 661 543 (BOEHRINGER ANDREAS), 5 July 1995 (1995-07-05).

2. The present application concerns a method (Claim 1) and device (Claim 13) for generating a signal with very good dynamic quality for accelerating a rotor of an electrical drive mechanism. A method of this type is known from D1, which describes measures allowing the relative position and angular acceleration signal generators to be rigidly interconnected and hence a directly interdependent set of state variables to be obtained.

The invention addresses the problem of eliminating the influence of measurement delays and oscillations on the measurement signal. This is achieved by providing a replacement variable generated by filtering the measurement signals through a low-pass or specially designed high-pass filter, then totalling them. The prior art does not disclose such

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 99/08376

an evaluation method or evaluation circuit. The subject matter of independent Claims 1 and 13 therefore meets the requirements of PCT Article 33(2) and (3) for novelty and inventive step.

3. The remaining claims are dependent on Claims 1 and 13 and therefore also meet the requirements of PCT Article 33(2) and (3).

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/EP 99/08376

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

In the original set of claims and in the description, a special high-pass filter was presented as essential. In particular, two embodiments were disclosed (see, for example, the original Claim 1 regarding the general high-pass transmission function, and Claim 11 regarding the special high-pass transmission function). The present independent claims do not concern either of these two embodiments, but rather enable any transmission functions. Such an extension is not supported by the original documents, and therefore the requirements of PCT Article 34(2)(b) are not met.